



---

# Diplomarbeit

---

Herr  
**Christian Hintersteiner**

## **Einführung eines neuen Produktentstehungs- prozesses**

Mittweida, 2012

---

# DIPLOMARBEIT

---

## Einführung eines neuen Produktentstehungs- prozesses

Autor:

**Herr Christian Hintersteininger**

Studiengang:

**Mechatronik**

Seminargruppe:

**KM08w2MVA**

Erstprüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Gerhard Gebhardt**

Zweitprüfer:

**Mag. Rudolf Wimmesberger**

Einreichung:

**Mittweida, 07.2012**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2012**

# Inhalt

<b>Inhalt .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>2</b>
1.1 Motivation und Vorwort .....	2
1.2 Vorstellung Aspöck Gruppe .....	3
<b>2 Produktentstehungsprozess – Status Quo .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Entscheidungsfindung für den neuen PEP .....</b>	<b>6</b>
3.1 Entscheidungskriterien und Hauptziele für den neuen PEP .....	6
3.2 Produktentstehungsprozess – Modelle .....	11
3.2.1 Stage-Gate® Prozess .....	11
3.2.2 V-Modell .....	13
3.2.3 Over-the-wall Modell .....	14
3.2.4 Simultaneous Engineering .....	15
3.3 Entscheidung .....	17
<b>4 Anpassung des Produktentstehungsprozesses.....</b>	<b>18</b>
4.1 Projektstrukturplan NEU .....	19
4.2 Projektablauf .....	20
4.2.1 Projektvorbereitungs- / Angebotsphase – Stage 1 .....	20
4.2.2 Entwicklungsphase – Stage 2 .....	22
4.2.3 Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3.....	23
4.2.4 Freigabephase – Stage 4 .....	25
4.2.5 Reviewphase – Stage 5 .....	26
4.3 Dokumente und Vorlagen .....	28
4.3.1 Projekt-Idee Evaluierung .....	28
4.3.2 Projekthandbuch .....	29
4.3.2.1 Projektdefinition .....	29
4.3.2.2 Terminplan.....	32
4.3.2.3 Gate- oder Meilenstein-Review Checklisten .....	33

4.3.3	Projektorganigramm .....	34
4.3.4	Projektstatusbericht.....	35
4.3.5	FMEA – Entwicklung und Prozess .....	36
4.3.6	Entwicklungsprüfplan DVP&R .....	37
4.3.7	Änderungsantrag.....	37
<b>5</b>	<b>Neuer Produktentstehungsprozess in Anwendung .....</b>	<b>39</b>
5.1	Kundenanonymes Projekt – Heckleuchte .....	39
5.1.1	Projektvorbereitung Angebotsphase – Stage 1 .....	39
5.1.2	Entwicklungsphase – Stage 2 .....	40
5.1.3	Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3.....	41
5.2	Kundenspezifisches Projekt – Scheinwerfer .....	42
5.2.1	Projektvorbereitung Angebotsphase – Stage 1 .....	42
5.2.2	Entwicklungsphase – Stage 2 .....	43
5.2.3	Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3.....	44
<b>6</b>	<b>Bewertung des neuen Prozesses.....</b>	<b>44</b>
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>47</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>48</b>
	<b>Selbstständigkeitserklärung.....</b>	<b>49</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zentrale Österreich .....	3
Abbildung 2: Standort Portugal.....	3
Abbildung 3: Aspöck Systems Portfolio .....	3
Abbildung 4: Ablauf Stage-Gate [2] .....	12
Abbildung 5: Makrozyklus [3].....	13
Abbildung 6: Zyklusablauf des V-Modells [3].....	13
Abbildung 7: Over-the-wall Prinzip [5] .....	14
Abbildung 8: 10er Regel der Fehlerkosten [6] .....	14
Abbildung 9: Ablauf Simultaneous Engineering [7].....	15
Abbildung 10: Arten der Parallelisierung [7].....	15
Abbildung 11: Neuer Projektstrukturplan .....	19
Abbildung 12: Projekt Idee Evaluierung.....	28
Abbildung 13: Projektdefinition .....	30
Abbildung 14: Terminplan.....	32
Abbildung 15: Review Checkliste .....	33
Abbildung 16: Projektorganigramm .....	34
Abbildung 17: Projektstatusbericht .....	35
Abbildung 18: Konstruktions-FMEA.....	36
Abbildung 19: DVP&R .....	37
Abbildung 20: Änderungsantrag .....	38
Abbildung 21: Heckleuchte.....	40

## Glossar

- DVP&R:** „Design Verification Plan and Report“ bezeichnet den Erprobungsplan, der die Spezifikationen (Parameter) der Tests zur Überprüfung der geforderten Produkteigenschaften enthält.
- FMEA:** „Failure Mode and Effects analysis“ ist ein Qualitätsmanagement-Werkzeug für die Entwicklung dass die Konstruktion (KFMEA) oder den Prozess (PFMEA) durch das Benennen und Bewerten potentieller Fehler und deren Ursachen analysiert und somit hilft diese Fehler zu vermeiden.
- Frontloading:** [1] Mit „Frontloading“ wird das Ziel bezeichnet, Funktion, Betriebsverhalten, technologischen und sonstigen Eigenschaften eines Produktes / Bauteiles o. ä. so früh wie möglich in der Entwicklung mit Hilfe von digitalen Modellen zu verwirklichen - ohne vorher Versuche und Tests mit realen Prototypen durchführen zu müssen.  
Frontloading bezieht Simulation und Analyse bereits in der frühen Konzept- oder Konstruktionsphase eines neuen Produktes in die Entwicklung ein, um wichtige Produktentscheidungen durch virtuelle Versuche abzusichern.
- PSO:** „Process Sign Off“ ist ein Meilenstein oder Ereignis bei dem der Serienprozess dahingehend überprüft wird, ob er die geforderten Stückzahlen in den vorgesehenen Produktionszeiten mit der notwendigen Qualität liefern kann.
- SOP:** „Start Of Production“ ist ein Meilenstein oder Ereignis bei dem mit der Serienproduktion begonnen wird. Grundvoraussetzung hierfür ist, dass die Erstabmusterung die Qualität des Produktes als „kundentauglich“ bewertet hat.

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation und Vorwort

Schon sehr früh habe ich mich in meiner beruflichen Laufbahn, die im Jahr 2006 begonnen hat, für die interdisziplinären Zusammenhänge in der Produktentwicklung interessiert und diese auch in jedem Unternehmen, für das ich arbeiten durfte, anwenden und mitgestalten dürfen.

Besonders aber in meiner derzeitigen Position als Leiter des globalen Projektmanagements in der Aspöck Gruppe motiviert mich dieses Interesse jeden Tag aufs Neue die aktuell laufenden Prozesse in der Produktentwicklung auf deren Sinnhaftigkeit und Effektivität zu hinterfragen und gemeinsam mit den Kollegen neue Lösungen zu finden um den Entstehungsprozess zu optimieren. Die Zusammenarbeit mit den österreichischen und portugiesischen Kollegen mit dem vielfältigen Produktportfolio erhöht die Komplexität die Anforderungen der jeweiligen Kunden in den Produktentstehungsprozess zu integrieren, um so die Anzahl der kundenspezifischen Dokumente auf ein Minimum reduzieren zu können.

Besonders mit dem Hintergrund zu wissen wie sehr sich eine ineffiziente, wenig standardisierte und häufig auch schlecht dokumentierte Produktentwicklung finanziell für das Unternehmen auswirkt (bis zu 80% der Herstellkosten eines Produktes werden bereits in der Entwicklung festgelegt), bekommt diese Diplomarbeit eine besondere Priorität unter den laufenden Projekten.

Die Unterstützung zur Umsetzung der Diplomarbeit war durch die gesamte Geschäftsleitung in Portugal und Österreich, zu der auch der Diplomarbeiters-Zweitprüfer zählt, sehr groß und auch äußerst wichtig um im geplanten Zeitraum den ersten Schritt der Einführung des neuen Prozesses durchführen zu können.

Ich möchte mich aber auch ganz besonders bei beiden Diplomarbeiters-Prüfern, Erstprüfer Prof. Dr.-Ing. Gerhard Gebhardt von der Hochschule Mittweida und dem Zweitprüfer Herrn Mag. Rudolf Wimmesberger aus der Aspöck Geschäftsleitung, für die umfassende Betreuung bedanken.

Darüber hinaus gilt es auch der gesamten Entwicklungsmannschaft, hier aber wieder besonders dem Projekt- und Qualitätsmanagement-Team, besonderen Dank für die konstruktive Mitarbeit auszusprechen ohne deren Hilfe eine so rasche Umsetzung nicht möglich gewesen wäre.

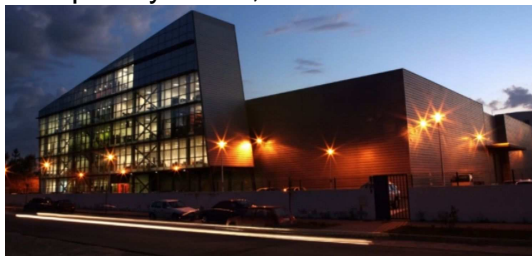
## 1.2 Vorstellung Aspöck Gruppe

Felix Aspöck begann im Jahr 1977 als 1-Mann Unternehmen komplette Verkabelungssysteme an Hersteller landwirtschaftlicher Fahrzeuge zu liefern. 2012 hat die Aspöck Gruppe weltweit ca. 960 Mitarbeiter und ist europäischer Marktführer für Beleuchtungssysteme im gezogenen Fahrzeugbau.



**Abbildung 1: Zentrale Österreich**

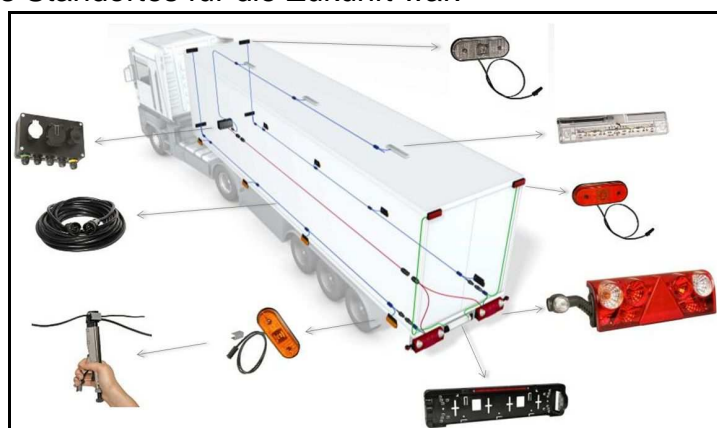
Für diesen Erfolg ist die Philosophie, jedem Hersteller maßgeschneiderte Lösungen anbieten zu können, maßgeblich verantwortlich. Die Aspöck Systems GmbH liefert heute nicht nur Beleuchtungs-Komplettssysteme, die aus Verkabelung, Positions-, Seitenmarkierungs- und Heckleuchten, mit und ohne LED Steuergeräten bestehen, sondern auch kleinere Leuchten, von der Einstiegsleuchte, über Voll-LED Heckleuchten bis hin zu Motorrad Scheinwerfern. Hierfür wurden im Laufe der Jahre PKW/LKW Anhänger-, Caravan-, Motorrad- und PKW/LKW Hersteller als



**Abbildung 2: Standort Portugal**

Kunden gewonnen, was zu einem permanenten Unternehmens-Wachstum beiträgt. Die Unternehmenszentrale im oberösterreichischen Peuerbach beheimatet den Vertrieb, den zentralen Einkauf sowie Teile des Qualitätsmanagements und der Produktentwicklung. Darüber hinaus wird hier auch ein Teil der benötigten Verkabelungen gefertigt, wofür die durchgeführte durchgängige Automatisierung des Warenstroms mit der Anbindung an das vollautomatische Hochregallager ein ganz wichtiger Schritt zur Sicherung des Standortes für die Zukunft war.

Im 2007 neu errichteten Produktionswerk mit Entwicklungszentrum in Portugal mit über 500 Mitarbeitern werden die Produkte entwickelt, produziert und weltweit versendet. Ausgestattet mit eigenem Werkzeugbau, Spritzgussmaschinen in Ein- und Mehrkomponententechnik,



**Abbildung 3: Aspöck Systems Portfolio**

Vakuumbefestigungsmaschinen und modernen Assemblierungsbändern inkl. Ultraschall- und Vibrationsschweißanlagen ist Aspöck damit auch für zukünftige noch komplexere Produkte gewappnet. Darüber hinaus gibt es noch Vertriebsniederlassungen in Deutschland, England, Frankreich, Schweden, Italien, Spanien und Polen, die auch weiterhin die Marktführerschaft verstärken werden.



## 2 Produktentstehungsprozess – Status Quo

In diesem Kapitel werde ich die aktuelle Abwicklung von Projekten darstellen, jedoch nicht auf die einzelnen Projektphasen oder Arbeitspakete eingehen. Vielmehr soll ein grober Überblick gegeben werden warum eine Änderung des Prozesses oder viel mehr die erstmalige Einführung eines Prozesses erforderlich ist.

Die Projektabwicklung ist derzeit sehr stark Richtung kundenanonyme Projekte, also Projekte die ohne finanzielle Beteiligung von Kunden umgesetzt werden, ausgerichtet. Bei dieser Art von Projekten ist der zeitliche Druck deutlich geringer als bei kundenspezifischen Projekten, wo parallel zur eigenen Produktvalidierung der Kunde testet, bewertet und gegebenenfalls auch Änderungen durchgeführt haben möchte, sowie ein nicht verschiebbarer SOP hinter dem Projekt steckt. Durch die Primärausrichtung auf kundenanonyme Produkte wurde der Stellenwert der Produktentwicklung leider relativ niedrig eingeschätzt und sich daher mit dem Thema Projektmanagement bzw. Standards in der Produktentwicklung an sich nur wenig auseinandergesetzt.

Im Moment befindet sich die Entwicklung in einem eher undefinierten Umbruchzustand zwischen dem ursprünglichen konventionellen Ablauf, der aus mehreren eher sequentiell abgehandelten Phasen besteht, und einem im Rahmen eines Förderungsprojektes ausgearbeiteten Stage-Gate Entwicklungsprozess für Kunststoffteile. Genau genommen sollte dieser neue Prozess bereits flächendeckend für alle Projekte angewendet werden, was jedoch aufgrund vieler Kompromisse und teilweise nicht anwendungsfreundlicher Abläufe nicht der Fall ist. Trotzdem ist dieser neue Prozess aber bereits im QM-System als offizieller Ablauf fixiert.

Im tatsächlich gelebten, konventionellen Produktentstehungsprozess gibt es keine gemeinsame Projektdokumentation von Portugal und Österreich, sondern nur einen Abgleich der Inhalte untereinander. Dieser liegt aber leider völlig in der Hand des jeweiligen Projektleiters wodurch auch hier kein standardisierter Prozess zustande kommt.

Der aktuelle Ablauf wird mit dem Projektstart, der erst nach Abklärung aller kaufmännischen und technischen Punkte zwischen den beiden Standorten passiert, initiiert. Dabei werden unter Umständen bereits die ersten Fehler begangen, nämlich wenn das Pflichtenheft nicht ausreichend mit dem Kunden abgestimmt ist. Das kann im weiteren Projektverlauf zu Schwierigkeiten führen. Anschließend wird der Projektleiter fixiert und die Entwicklungstätigkeit in Form von Konstruktion, lichttechnischer Auslegung und Elektronikentwicklung durchgeführt. Die gesamte Entwicklung, also Produkt- und Prozessentwicklung, findet dann aber zum Großteil nur in der technischen Abteilung ohne oder mit nur geringer Kommunikation mit der Produktion und anderen Abteilungen statt.

Nach abgeschlossener Entwicklung und Vorliegen einer schriftlichen Freigabe zur Werkzeugbeschaffung vom Kunden, beginnt die Anfertigung von Werkzeugen und Betriebsmitteln. Um aber rechtzeitig, also unmittelbar nach dieser Freigabe starten zu können, müssen die etwaigen Lieferanten, Kosten und Folgeschritte bereits vor der Freigabe fixiert bzw. geplant sein. Derzeit wird aber häufig erst mit der Planung nach dem Erhalt der Freigabe begonnen, wodurch wertvolle Zeit, teilweise mehrere Wochen, verloren geht und nicht mehr aufgeholt werden kann.

Wie bereits erwähnt gibt es nur wenig Kommunikation zwischen der Entwicklungs- und der Produktionsabteilung in der Entwicklungsphase. Zum einen findet die grundlegende Prozessentwicklung nicht wie üblich bei den Produktionsspezialisten sondern bei den Produktentwicklern statt, wodurch es schneller zu Fehlern kommt und zum anderen werden Informationen daher erst relativ spät an die Produktion übergeben, was besonders ab Vorhandensein der ersten werkzeugfallenden Teile immer wieder zu Schwierigkeiten führt, da hier die Termine häufig besonders eng gesteckt sind und die Produktion schlecht vorbereitet ist. In einigen Projekten sind dann bereits von Beginn an große Stückzahlen beim Kunden erforderlich, die von der Produktion dann nur schwer oder gar nicht bewerkstelligt werden können. Dazu kommen dann noch die Erprobungsergebnisse und damit verbunden Artikeländerungen, die erarbeitet und verfolgt werden müssen. Diese werden aber weder technisch noch kaufmännisch sauber dokumentiert, wodurch ein späteres Nachvollziehen der Entscheidungen nur schwer möglich ist. Aufgrund dieser rasanten Ereignisse schlittert das gesamte Projektteam häufig vom Agieren, also dem gezielten Lenken des Projektes, ins Reagieren und kommt meistens bis zur deutlich verspäteten Projektübergabe an die Serie auch nicht mehr heraus. Das ständige Reagieren, dass auch als Löschen von immer wieder neu auftauchenden Brandherden gesehen werden kann, führt dann unweigerlich in weiterer Folge zu einer starken Ineffizienz und damit zur Vergeudung von Ressourcen, die an anderer Stelle, beispielsweise für neue Projekte, dringend benötigt werden.

Ein weiterer großer Nachteil des aktuellen Ablaufs ist die Tatsache, dass die Linienvorgesetzten nicht nur als fachliche Unterstützung agieren sondern auch aktiv in die Projektabwicklung eingreifen. Das geschieht zum Beispiel, wenn sowohl die definierten Projektleiter in Österreich als auch in Portugal, in manche Diskussionen nicht eingebunden werden und deswegen aufgrund des fehlenden Hintergrundwissens das Projekt unter Umständen nicht richtig lenken können. Solche Themen führen zu Unklarheiten in der Aufgabenverteilung und Informationsweitergabe sowie zu Terminverzögerungen aufgrund von Kapazitätsengpässen bei den Linienvorgesetzten, die die Aufgaben für alle Projekte nicht bearbeiten können.

Der kurz beschriebene Ablauf führt häufig zu Unzufriedenheit und Demotivation des Projektteams als auch zu Qualitäts- und Termintreueproblemen. Das lässt sich aber nicht mit den gestiegenen Anforderungen an die Produktentwicklung selbst sowie die Qualität der Produkte vereinbaren, so dass man mit dem bis dato gelebten Prozess an die Grenzen der Umsetzbarkeit stößt.

Darüber hinaus sind in den letzten Jahren sowohl die Anzahl von kunden-spezifischen Projekten, als auch die Komplexität der Projekte stark gestiegen. Aus diesen genannten Gründen gilt es einen neuen Produktentstehungsprozess zu definieren und mit dem gesamten Projektteam umzusetzen.

### **3 Entscheidungsfindung für den neuen PEP**

#### **3.1 Entscheidungskriterien und Hauptziele für den neuen PEP**

Um auch auf Dauer wettbewerbsfähig bleiben zu können müssen Optimierungen in allen Bereichen des Unternehmens durchgesetzt werden. Bei der Entwicklung von neuen Produkten wird diese Optimierung in der Regel über das Einführen einer integrierten Produkt- und Prozessgestaltung mit folgenden Hauptzielen geschehen:

##### **1. Erhöhung der Effektivität des Entwicklungsprozesses:**

Die zur Verfügung stehenden Ressourcen sind besonders häufig in der Entwicklung zum einen durch hohe Kosten eines großen Stammpersonals und zum anderen mangels ausreichender Möglichkeit qualifizierte Leasingkräfte für Spitzenabdeckungen zu bekommen sehr beschränkt.

Umso wichtiger ist es diese Ressourcen so effizient wie möglich einzusetzen um anfallende Arbeiten schneller bearbeiten und dadurch wieder früher neue Aufgaben / Projekte abwickeln zu können. Jedoch besonders für Entwicklungsbereiche die vom Standard Maschinenbau abweichen, wie z.B. für die lichttechnische Auslegung von Beleuchtungssystemen, sind sowohl Fachkräfte als auch Methoden zur Effizienzsteigerung nur sehr beschränkt verfügbar. Hier gilt es firmenspezifische Lösungen zu erarbeiten und in den Produktentstehungsprozess zu integrieren.

Generell gilt, dass durch eine erreichte Verkürzung der Gesamtdurchlaufzeit (time-to-market) wieder schneller mit den neuen Produkten Umsätze zur Amortisation der angefallenen Entwicklungskosten generiert und / oder ein entscheidender Zeitvorteil gegenüber den Marktbegleitern erreicht wird.

## 2. Deutliche Reduktion der Änderungen nach der Serienwerkzeuherstellung

Ein weiteres Ziel eines Entwicklungsprozesses ist es die Änderungskosten von Werkzeugen und anderen Produktionsmitteln zu reduzieren, da durch Änderungen neben den entstehenden Kosten auch enorme Ressourcen zur Umsetzung in vielen Bereichen des Unternehmens (Produktion, Qualität, Entwicklung) gebunden werden und dadurch deren Effizienz sinkt. Müssen z.B. durch Änderungen laufende Prüfreihe abgebrochen, Werkzeuge zum Hersteller geschickt, neue Bemusterungen und Montagen durchgeführt werden, dann führen diese Änderungen darüber hinaus zu einem erheblichen Zeitverlust, der ,insofern er nicht eingeplant ist, nur mehr schwer zu kompensieren ist.

Die Reduktion soll zum einen durch bessere Einbindung von FMEA-Sitzungen in den definierten Projektablauf, also weg von der einmaligen Durchführung hin zu mehreren aufeinander aufbauenden Meetings, und zum anderen durch eine einfach anzuwendende Lessons-Learned Datenbank erreicht werden. Die Befüllung dieser Datenbank wiederum, soll ein fester Bestandteil der Projektstruktur werden. Darüber hinaus soll mittels vermehrten Einsatzes von „Frontloading“ im Entwicklungsprozess durch intensivere Spritzguss- und Lichttechniksimulationen ein weiteres Kostenreduktionspotential ausgeschöpft werden.

## 3. Deutliche Verbesserung der Anforderungsbearbeitung:

Die Bedeutung eines guten Anforderungsmanagements wird leider häufig unterschätzt. Durch falsche oder unvollständige Spezifikationen (Pflichten- bzw. Lastenhefte) und damit verbunden auch nicht oder nur schwer einhaltbare Zusagen an die Kunden werden im weiteren Projektverlauf große Mengen an Ressourcen und hohe Kosten verschwendet.

Nicht nur klar geforderte Anforderungen müssen gründlich auf Machbarkeit untersucht werden, sondern auch branchenübliche Themen, die immer wieder für Diskussionsstoff und Probleme im Projekt sorgen (Vorlagestufe bei der Erstbemusterung, Prozessaudits, zur Verfügung gestellte Daten,...), müssen analysiert und bei Angebotsabgabe offengelegt werden. Hierfür ist bereits eine bereichsübergreifende Zusammenarbeit von Entwicklung, Einkauf, Qualitätsmanagement und Produktion erforderlich.

## 4. Verbesserung der Termin- und Ressourcenplanung bereits vor Angebotsabgabe

Häufig sind die Termine für kundenspezifische Entwicklungen so eng gesetzt, dass diese nicht oder nur bedingt realisierbar sind. Diese Abweichung einer Kundenforderung (→ und nichts Anderes stellt es dar) muss klar kommuniziert werden.

Sollten Termine nur durch den Einsatz enormer Anstrengungen (Ressourcen, Kosten für Sonderschichten und -transporte,...) oder Abstriche bei der Qualität möglich sein, so muss auch das kommuniziert, oder in weiterer Folge dem Kunden verrechnet werden.

Um das so umsetzen zu können bedarf es einer möglichst frühen Planung unter der Einbeziehung von möglichen Projektszenarien (Welche Aufträge könnten parallel bewerkstelligt werden?) und den zur Verfügung stehenden Ressourcen. Eine realitätsnahe Abschätzung von Durchlaufzeiten von allen Projektphasen ist hierfür unbedingt notwendig und erfordert ebenfalls eine bereichsübergreifende Zusammenarbeit sowie viel Erfahrung. Diese zur Planung notwendige Erfahrung soll im neuen Prozess bestmöglich abgebildet und als Leitfaden dokumentiert werden.

## 5. Verbesserte Terminüberwachung während dem laufenden Projekt

Frühzeitiges Erkennen von Verzögerungstendenzen und das Aufzeigen von Lösungen gehört zu den wichtigsten Zielen eines Gestaltungsprozesses.

Im Laufe einer Produktentwicklung, die je nach Produkt auch Jahre dauern kann, passiert es häufig, dass man aus verschiedensten Gründen, wie z.B. ungeplante Design- und Konstruktionsschleifen oder auftretende Probleme bei der Erprobung, geplante Termine und Meilensteine nicht einhalten kann. In vielen Fällen sind diese Verzögerungen schon relativ bald erkenn- und daher auch leichter korrigierbar. Es wird in solchen Fällen dann aber häufig versucht „das Steuer im letzten Moment noch herumzureißen“. Letztendlich werden dann die Verzögerungen zu spät kommuniziert und die Folgen umso schwerwiegender.

Ein geeigneter Prozess muss den Projektleiter laufend förmlich zwingen sich mit den offen Arbeitsinhalten und der verbleibenden Zeit auseinander zu setzen und den Status an die Linie zu Reporten, sodass massive Terminschwierigkeiten vermieden werden.

## 6. Klar geregelter und strukturierter Ablauf

Ein Entwicklungsprozess hat auch die Aufgabe die einzelnen Schritte einer Produktentwicklung soweit wie möglich zu standardisieren um durch die entstehende Routine zum einen Zeit und damit Kosten zu sparen und zum anderen die Qualität der Ausführung zu verbessern. Des Weiteren wird durch eine solche Standardisierung mit diversen Checklisten den neuen Kollegen der rasche Einstieg ins Projektmanagement ermöglicht und auch die Gefahr reduziert, dass unter Umständen wichtige Schritte vergessen werden.

Die einzelnen Arbeitspakete des Projektstrukturplans können zwar nicht unbedingt in absolut chronologischer Weise abgebildet werden, da einige davon innerhalb einer Phase gar nicht abgeschlossen werden, sondern während des gesamten Projektes adaptiert werden. Der Leser sollte den „roten Faden“ bereits am PSP erkennen können und ein Gefühl dafür entwickeln, wie die Produktentstehung bei Aspöck

funktioniert. Die „letzten Unklarheiten“ müssen dann durch die Beschreibung des strukturierten Ablaufs in einer Prozessanweisung im QM-System beseitigt werden.

#### 7. Frühe Einbindung der Qualitäts-, Produktions- und Einkaufsabteilung in den Prozess

Nur unter einem interdisziplinären Projektteam, dass über genügend Systemwissen verfügt (Welche Konsequenzen könnte eine bestimmte Änderung für andere Abteilungen haben?) kann gewährleistet werden, dass der Produktreifegrad schnell genug voranschreitet und unnötige Verzögerungen verhindert werden.

Die Qualitätssicherung muss vom Projektstart an aktiv am Entwicklungsgeschehen teilnehmen um frühzeitig etwaige Fehlerpotentiale aus den FMEAs (Konstruktions- und Prozess FMEA) zu erkennen und durch geeignete Prüfungen (DVP&R, Controlplan) ihnen entgegen zu wirken. Der Projekteinkäufer muss als kaufmännisches Bindeglied zwischen Lieferanten und dem Entwicklungsteam permanent die entstehenden Kosten hinterfragen, damit am Ende der Entwicklungsphase, zu einem eventuellen Werkzeugstart, keine unvorhergesehenen Kosten auf das Projekt zukommen.

Die Prozessgestaltung durch die Prozessingenieure nimmt hierbei wiederum einen besonderen Stellenwert ein, da hier die größten Verbesserungspotentiale vorhanden sind. Wenn die Prozessentwicklung erst sehr spät involviert wird, unter Umständen erst wenn Werkzeuge bereits angefertigt sind und die ersten Montage- und Prozesstests mit werkzeugfallenden Teilen durchgeführt werden, dann sind massive Probleme eher die Regel als die Ausnahme. Werden die Prozessschritte bereits parallel zur Konstruktion / Entwicklung analysiert und etwaige Verbesserungen erarbeitet, dann sinkt das Risiko für große Probleme im weiteren Verlauf enorm.

#### 8. Verbesserung des Reportings an die Linie

Die Einbindung des Führungspersonals in den Projektablauf durch Status Berichte in definierten Zeitintervallen ist eine wichtige Kontrollmöglichkeit der teilweise großen Projektanzahl. Durch den verbesserten Informationsfluss wird den Vorgesetzten die Möglichkeit gegeben die notwendigen Entscheidungen aufgrund vorhandener Fakten rascher und besser treffen zu können um dadurch den weiteren Projektverlauf beschleunigen zu können. Um das laufende Reporting auf das Wesentliche zu reduzieren (Ampelstatus), müssen Vorlagen geschaffen werden, die für alle Projekte verwendet werden können und auf alle relevanten Projektparameter wie Kosten, Termine / Ressourcen und Qualität eingehen.



## 9. Dokumentation der tatsächlich anfallenden Projektkosten

Änderungskosten die aufgrund eines Konstruktionsfehlers entstehen, können einem Kunden nur in den seltensten Fällen verrechnet werden. Änderungen treten jedoch in beinahe allen Projekten auf und können bei solchen mit geringer Produkt-Stückzahl oder geringem Deckungsbeitrag über Gewinn oder Verlust entscheiden.

Wenn die Kosten dokumentiert sind können zum einen Verbesserungspotentiale festgestellt werden und zum anderen Invest- und / oder Entwicklungskosten realistischer angeboten werden.

Die Dokumentation sollte bei den Werkzeugkosten den realistischen Gesamtaufwand beinhalten, also nicht nur die Änderung selbst, sondern auch etwaige Logistikkosten und später auch Bemusterungs- und Verschrottungskosten.

## 10. Standardisierung der Prozesse und Dokumentationen an beiden Entwicklungsstandorten

Durch die nicht nur an einem Standort stattfindende Produktentwicklung entsteht ein sehr großer Kommunikationsaufwand. Da bei gemeinsamen Projekten die Hauptentwicklung (Konstruktion, Elektronikentwicklung und lichttechnische Auslegung, Prozessentwicklung) in Portugal, die Kundenkommunikation, Projektentscheidungen sowie ein großer Teil der Projektleitung in Österreich geschehen, muss die Kommunikation und Dokumentation klar definiert und standardisiert werden. Es muss klar deklariert sein, wo welches Dokument liegt und mit welchem Inhalt und welcher Form es überhaupt auf dem gemeinsamen Projektlaufwerk abgelegt werden darf. Der neue Prozess soll die Anzahl der Fehler, die durch falsche Spezifikation und / oder durch falsche oder zu geringe Kommunikation entstehen, deutlich reduzieren und somit auch wieder für eine Kostenersparnis sorgen.

Da die Verantwortung für Zukaufteile in der Zentrale in Österreich liegt, wird durch die definierte Dokumentation ein einfacher und rascher Datenaustausch gewährleistet, der bis dato nur auf Anforderung stattgefunden und dementsprechend viel Zeit in Anspruch genommen hat.

## 3.2 Produktentstehungsprozess – Modelle

### 3.2.1 Stage-Gate® Prozess

[2] Der Entwickler des Stage-Gate Prozesses, Prof. Robert G. Cooper, hat seit dem Ursprung im Jahr 1986 eine ständige Weiterentwicklung vorangetrieben um auch auf neue Anforderungen im Entwicklungsprozess reagieren zu können.

Zentrale Elemente des entwickelten Prozesses stellen die 7 wichtigsten Faktoren für eine erfolgreiche Produkteinführung dar:

1. Einzigartigkeit des Produktes:  
Wenn sich das neue Produkt eindeutig durch seine Eigenschaften von der Masse abhebt und das auch eindeutig für den Kunden erkennbar ist, dann ist der Erfolg viel wahrscheinlicher, als wenn das nicht der Fall ist.
2. Einbau von Kundenmeinungen:  
Dadurch wird gewährleistet, dass nicht „am Kunden vorbei“ entwickelt wird
3. Gute Projektvorbereitung:  
Marktanalysen, Machbarkeits- und Kostenstudien sollten zur Risikoreduktion vor dem Beginn der Entwicklung durchgeführt worden sein
4. Möglichst frühe und exakte Definition der Produktspezifikation:  
Dadurch werden effiziente, zielgerichtete Entwicklungen und damit die Verhinderung unnötiger Schleifen erreicht.
5. Iterationsschleifen in der Entwicklung:  
Das Produkt wird konstruiert und gebaut, geprüft, das Ergebnis bewertet und die Verbesserung wieder in die Konstruktion eingearbeitet.
6. Gut durchdachte Markteinführung:  
Die intensive Auseinandersetzung mit diesem Thema, speziell mit dem Aufrollen der Zielmärkte und der Einführungsstrategie, führt zu einem Wettbewerbsvorteil.
7. Reduktion der Umsetzungsdauer (Time-to-market):  
Je schneller Produkte am Markt angeboten werden können, desto eher können sich die Kosten amortisieren oder desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Konkurrenz mit einem ähnlichen Produkt schneller am Markt ist.



## Genereller Ablauf:

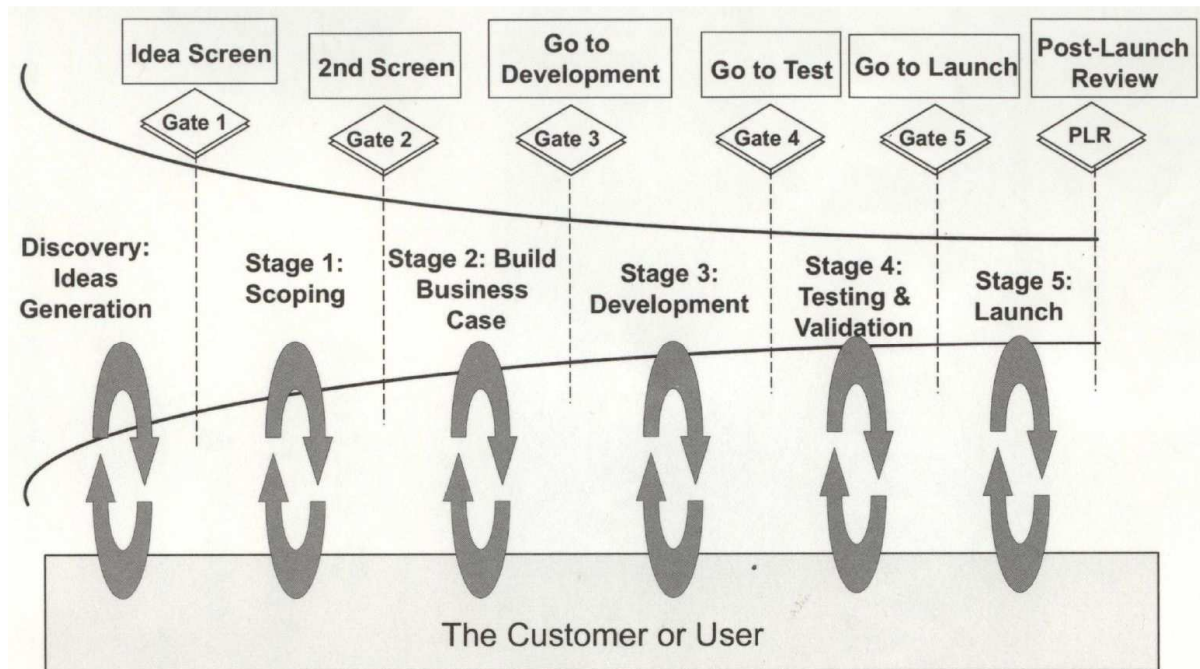


Abbildung 4: Ablauf Stage-Gate [2]

Grundlegend unterteilt sich der Prozess in einzelne Abschnitte, Stages genannt, die durch klar geregelte und nicht überspringbare Gates voneinander getrennt sind. Die Stages sind die Projektphasen und enthalten jene Arbeitsinhalte, die für den Erfolg des Projektes von Bedeutung sind. Die daraus entstehenden, unverzichtbaren Arbeitsergebnisse werden in dem darauffolgenden Gate abgefragt und führen zu einer klaren JA / NEIN (üblich GO / KILL) Entscheidung, die entweder die Wiederholung/Anpassung des Stages oder aber die planmäßige Fortführung bzw. im schlechtesten Fall den Abbruch des Projektes festlegt.

Stage-Gate ist vor allem bei nicht kundengebundenen Projekten (eigenes Produktportfolio wird am Markt angeboten → „time-to-market“) ein probates Mittel zur Zielerreichung, weil eine sehr ausgedehnte Vorprojektphase sowie eine permanente Beobachtung der aktuellen Marktsituation (Kundenbefragungen,...) wesentliche Bestandteile sind. Des Weiteren kann die prinzipielle Ideenfindung für neue Produkte / Projekte sehr gut in diese Vorprojektphase eingebaut werden, wodurch dann ein durchgängiger Prozess von der Idee bis zur vollständigen Übergabe an die Serienproduktion gewährleistet ist. Prinzipiell als Nachteil bei dem klassischen Stage-Gate erweist sich die relativ starre nicht parallel laufende Abwicklung der einzelnen Stages.

Im Gegenzug dazu ist der wichtigste Vorteil von Stage-Gate die Leistungsabfrage bei den Gates an sich, da durch sie ein klares Reporting an die Linie und ein permanentes Leistungscontrolling stattfindet wodurch dann eine Früherkennung von Problemen erst richtig möglich ist.

### 3.2.2 V-Modell

[3] Das V-Modell wurde ursprünglich als Basis bei Entwicklungsprojekten in der IT-Branche entwickelt und in der VDI-Richtlinie 2206 (Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme) aber auf die Entwicklung mechatronischer Produkte übertragen.

Der Prozess besteht in der Regel aus mehreren Zyklen, wobei sich jeder einzelne Zyklus im Prinzip immer wiederholt.

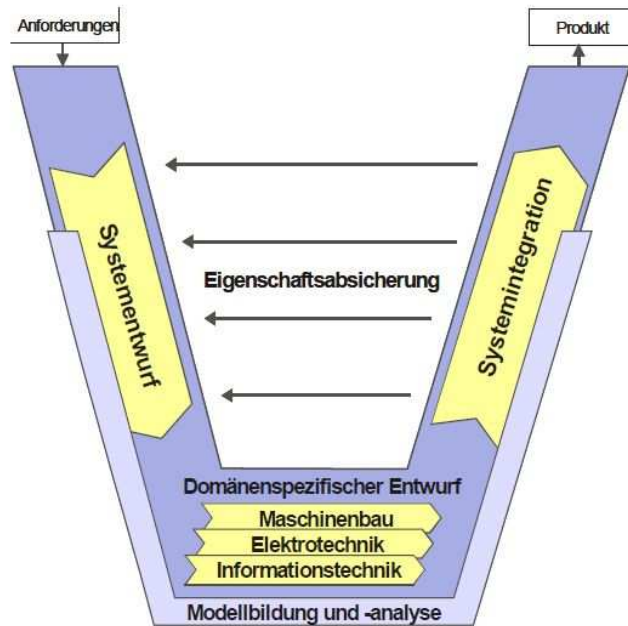


Abbildung 5: Makrozyklus [3]

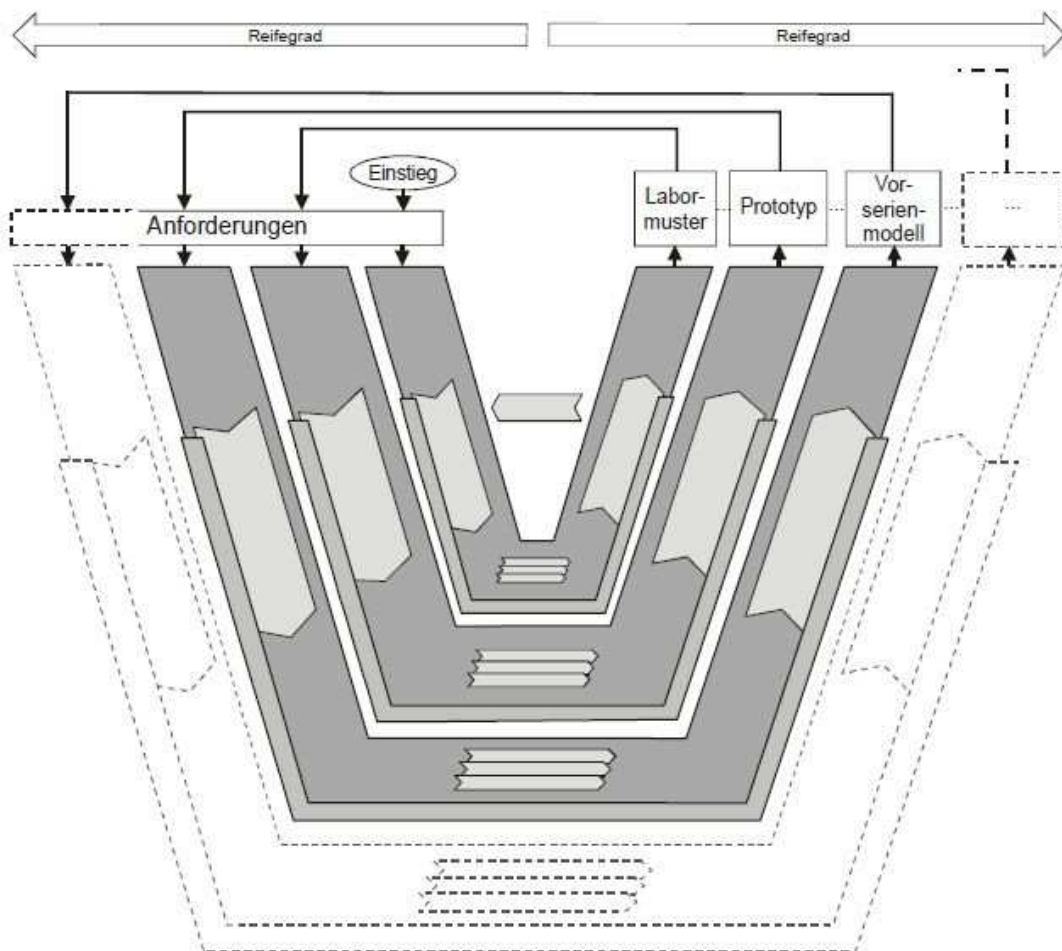


Abbildung 6: Zyklusablauf des V-Modells [3]

Den Ausgangspunkt dabei bilden die Anforderungen. Im Systementwurf wird die domänenübergreifende Prinziplösung festgelegt. Im domänenspezifischen Entwurf erfolgt dann eine weitere Konkretisierung des Lösungskonzepts, in der Regel getrennt in den beteiligten Domänen. Bei der Systemintegration werden die Ergebnisse aus den einzelnen Domänen zu einem Gesamtsystem integriert, um insbesondere das Zusammenwirken untersuchen zu können. Hier erfolgt die Eigenschaftsabsicherung, d.h. es wird überprüft, ob die tatsächlichen mit den gewünschten Systemeigenschaften übereinstimmen. Die beschriebenen Phasen werden flankiert durch die Modellbildung und -analyse, d.h. die Abbildung und Untersuchung der Systemeigenschaften mit Hilfe von Computermodellen. Ergebnis eines Zyklus ist das Produkt, das unterschiedliche Reifegrade aufweist, z.B. das Labormuster, das Funktionsmuster, das Vorserienprodukt etc.

### 3.2.3 Over-the-wall Modell

[4] Das Over-the-wall Prinzip stellt den herkömmlichen sequentiellen Ablauf eines Projektes dar und war lange Zeit die führende Methode bei der Entwicklung neuer Produkte.

Bei dieser Methode werden die einzelnen Phasen durch die einzelnen Abteilungen nacheinander also sequentiell abgearbeitet. Eine Abstimmung/Kommunikation zwischen den Aufgabenträgern besteht nur bei der Übergabe der Arbeitsergebnisse am Ende einer solchen Phase.

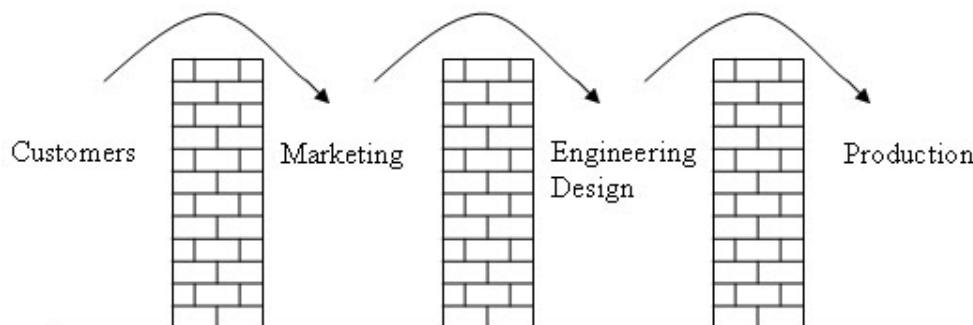


Abbildung 7: Over-the-wall Prinzip [5]

Durch dieses Vorgehen sind Verzögerungen und erhöhte Kostenaufwände im Projekt zu erwarten, da etwaige Fehler wenn überhaupt nur sehr spät entdeckt werden (10er Regel der Fehlerkosten). Die Over-the-wall Methode steht also im starken Gegensatz zu den heute üblichen Frontloading Bestrebungen und wird daher nur mehr selten eingesetzt.

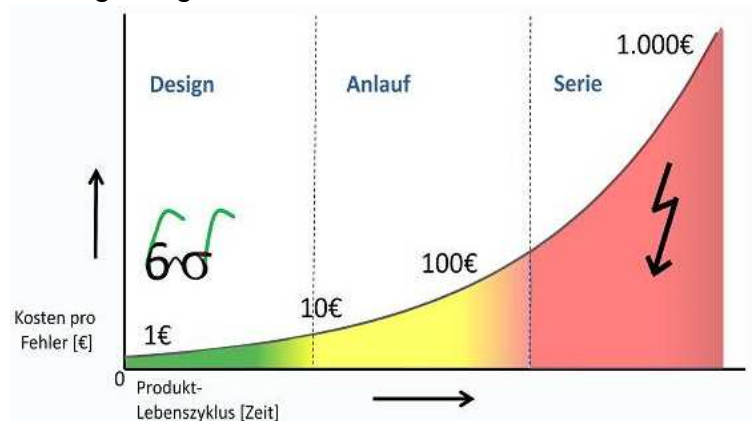


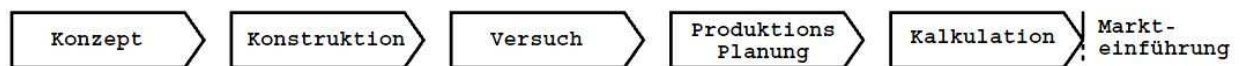
Abbildung 8: 10er Regel der Fehlerkosten [6]

### 3.2.4 Simultaneous Engineering

[7] Unter Simultaneous Engineering (SE) versteht man die integrierte und zeitparallele Abwicklung von Produkt- und Prozessgestaltung, durch die Zeit- und damit auch Kostenvorteile generiert werden soll.

Dabei stellt die Parallelisierung von Prozessen in der Produktentwicklung die primäre Strategie des SE dar, da sie direkt auf die Verkürzung der benötigten Zeit zielt.

Sequentieller Ablauf:



Simultaner Ablauf:

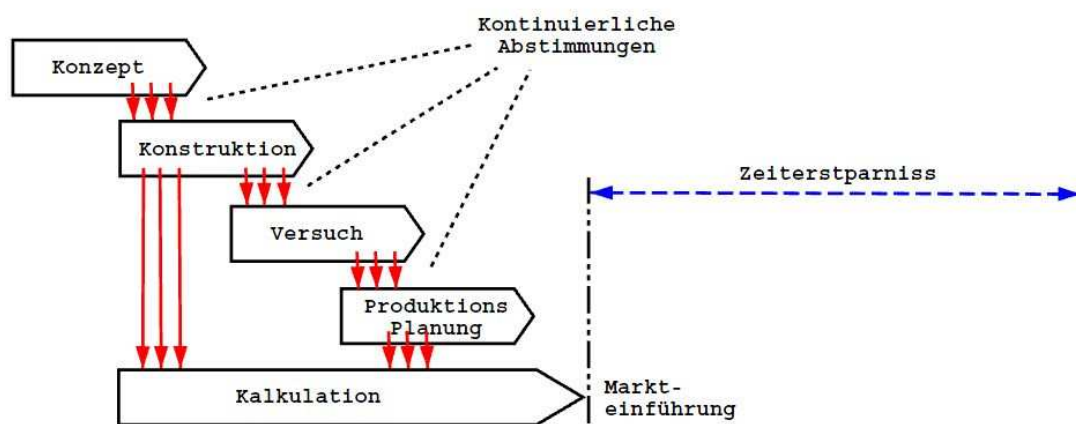


Abbildung 9: Ablauf Simultaneous Engineering [7]

Hierfür ist eine Zerlegung in Teilprozesse notwendig. Sind diese Teilprozesse voneinander unabhängig so können sie vollständig parallel bearbeitet werden. Sind sie das nicht müssen frühzeitig noch unsichere Teilinformationen weitergegeben und verarbeitet werden. In weiterer Folge müssen diese daher ständig abgeglichen werden, was einen weitaus höheren Koordinationsbedarf bedeutet. Dafür können aber auch Informationen aus der Fertigungsplanung bereits in der Konstruktionsphase des Produktes genützt, und so viele Probleme frühzeitig vermieden werden.

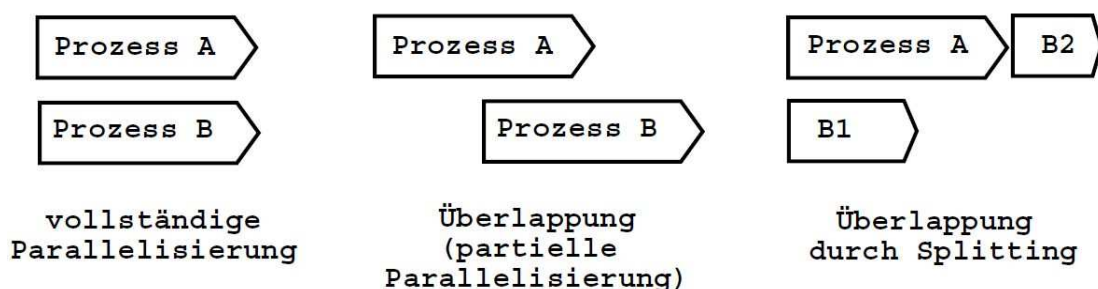


Abbildung 10: Arten der Parallelisierung [7]

Durch die Standardisierung von Prozessen sollen des Weiteren Lerneffekte bei sich wiederholenden Tätigkeiten ausgenutzt werden, damit die Routineaufgaben in einem Projekt nicht zu viele Ressourcen in Anspruch nehmen, die besser für die innovativen Tätigkeiten genützt werden.

Die Abwicklung dieses Prozesses wird von einem SE-Team durchgeführt, das in der Regel aus einem Kern- und mehreren Satelliten-Teams besteht.

- Das Kern-Team enthält Mitarbeiter aus allen beteiligten Bereichen wie Forschung und Entwicklung, Qualitätssicherung, Produktion, Ein- und Verkauf. Die oberste Führungshierarchie, der Projektleiter, übernimmt dabei die Koordinationsfunktion im Kernteam und mit allen anderen Teams. Das Kern-Team hat die Produktidee eigenverantwortlich umzusetzen.
- In den Satellitenteams arbeiten entweder Spezialisten aus den im Kern-Team vertretenen Abteilungen, die dann eben von dem Kern-Team Mitglied (eine Art Teilprojektleiter) koordiniert werden, oder aber Mitarbeiter aus anderen Bereichen die für die Abwicklung der Aufgabe zwar erforderlich aber nicht über das ganze Projekt hinweg beschäftigt sind.

### **Risiken von Simultaneous Engineering:**

Simultaneous Engineering bietet nicht nur Chancen, sondern auch Risiken und Probleme, die dann auftreten, wenn die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den Einsatz von SE nicht gegeben sind.

#### **➔ Qualifikation:**

An alle Projektmitglieder werden hohe Qualifikationsansprüche gestellt. Von den Leitern (Projektleiter und Kern-Team Mitglieder) ist ein hoher Koordinationsaufwand zu bewältigen, von den Mitarbeitern wird eine hohe Teamfähigkeit verlangt. Fehlen diese Fähigkeiten, so droht ein Nebeneinander ohne Integrationseffekte.

#### **➔ Unsicherheit der Informationen:**

Sind bei zeitgleicher Abwicklung mehrerer Prozesse die ausgetauschten Teilinformationen nicht korrekt, kann die Arbeit der beziehenden Aktivität ganz oder teilweise hinfällig sein. Das führt dann zu einer Wiederholung oder Anpassung des Arbeitsinhaltes und kann den gewonnenen Zeitvorteil unter Umständen vollkommen aufheben oder sogar zu einer längeren Durchlaufzeit führen als es bei einer reinen sequenziellen Abarbeitung der Fall gewesen wäre.



➔ Psychologische Probleme:

Durch das hohe Engagement des SE-Teams können andere Mitarbeiter des Unternehmens ein Gefühl der „Zweitklassigkeit“ entwickeln, was wiederum zu Rivalitäten führen kann. So ist es möglich, dass das SE-Team von anderen Stellen im Unternehmen nicht die volle Unterstützung erhält.

### 3.3 Entscheidung

Alle betrachteten Modelle befinden oder befanden sich in Anwendung bei den unterschiedlichsten Industrieunternehmen. Das Over-the-wall Modell ist jedoch eindeutig nicht mehr zeitgemäß und auch nicht mehr wettbewerbsfähig. Ein interdisziplinäres Projektteam, wie es laut den o.a. Entscheidungskriterien als einer der wichtigsten Punkte anzusehen ist, ist hier überhaupt nicht vorgesehen. Eine Umsetzung dieses Prozesses ist daher absolut nicht sinnvoll.

Beim V-Modell handelt es sich um einen branchenspezifischen Prozess (IT und Mechatronik) und würde in Anbetracht dessen auch in die erzeugten Produkte von Aspöck Systems fallen. Die Grundstruktur des Prozesses sieht zwar ein methodisches Vorantreiben des Produktreifegrades und damit der Qualität vor, geht aber wenig auf die Bedürfnisse der Prozessgestaltung von mechatronischen Systemen ein. Diese muss aber, wie in den Hauptzielen bereits geschildert, eine zentrale Aufgabe im Produktentwicklungsprozess darstellen um eine effiziente und damit kostengünstige Herstellung gewährleisten zu können. Des Weiteren ist auch der Integrationsgrad der einzelnen Domänen bei den Aspöck-Produkten zu gering weswegen eine Systemintegration als eigenständiger Prozessschritt keinen Sinn macht. Aufgrund dessen und der außer am Zyklusende fehlenden Kontrollmöglichkeit der erbrachten Entwicklungsleistungen wird auch das V-Modell nicht in den neuen Produktentstehungsprozess einfließen.

Die beiden letzten Varianten, das Stage-Gate sowie das Simultaneous Engineering Modell, sind integrierte Produktentwicklungsprozesse auf gleichem Niveau mit vielen Referenzunternehmen, die die Modelle bereits seit Jahren erfolgreich einsetzen. Beim Simultaneous Engineering Modell sind die parallele Abarbeitung der Aufgaben und damit verbunden das Systemdenken des gesamten Projektteams und die Durchlaufzeitreduktion besondere Vorteile. Beim Stage-Gate Modell sind dafür die Abfolgen generell zwar sequentieller gestaltet, haben aber nach bestimmten Projektphasen wichtige Reviews (Gates) integriert, die mit klaren Entscheidungen seitens Projektauftraggeber (Geschäftsführung) verbunden sind.

Vom Unternehmensstandpunkt aus ist eine Kombination von beiden Modellen als erstrebenswert zu betrachten. Einen Prozess stur nach Stage Gate abzuwickeln ist aus Flexibilitätgründen genauso wenig als zielführend zu betrachten wie die Einführung von Simultaneous Engineering ohne harte Reviews, wo potentielle Probleme im Projekt immer weiter verschleppt werden und dann zu noch viel größeren Schwierigkeiten führen können. Die Entscheidung fällt deswegen auf einen sehr produktgruppen orientierten Prozess, der sowohl ein interdisziplinäres Projektteam vom Projektstart weg mit Arbeitsaufgaben versorgt als auch die Ergebnisse in relativ nahe beieinander liegenden Reviews einfordert. Der Projektstrukturplan wird in Stages unterteilt, die durch Gates getrennt sind. Reviews ohne Gates werden dabei in ausgedehnten Stages auch eingeführt um Zwischenkontrollen durchführen zu können. In den Stages werden jedoch auch Arbeitspakete definiert, die, wie bereits erwähnt, nicht mit dem jeweiligen Stage abgeschlossen werden, sondern unter Umständen auch das gesamte Projekt hindurch aktualisiert wird.

## **4 Anpassung des Produktentstehungsprozesses**

Nach der Definition der Anforderungen an den neuen Prozess galt es die vorhandenen Basisdokumente des eigentlich bereits gültigen aber nicht gelebten Ablaufes und des bekannten Entwicklungsprozesses der ZKW Group zu evaluieren und auf Verwendbarkeit zu untersuchen.

Der Entwicklungsprozess der Zizala Lichtsysteme GmbH (ZKW Group) wurde als weitere Basis ausgewählt, da er zum einen dem Autor sehr gut bekannt ist und zum anderen durch die Ähnlichkeit der hergestellten Produkte (Beleuchtung) die Abläufe der lichttechnischen Entwicklung weitestgehend ident sind. Darüber hinaus bewährt sich der Prozess im internationalen Automotive-Umfeld seit mehr als 5 Jahren sehr gut. Nichtsdestotrotz ist eine komplette Übernahme des Prozesses nicht sinnvoll, da die Komplexität der Produkte für das Automotive-Premiumsegments deutlich höher ist als die bei Nutzfahrzeugen und der notwendige Aufwand für die Entwicklung jeden Kostenrahmen sprengen würde. Die neuen Projekte müssen darüber hinaus auch klassifizierbar sein, da die Entwicklung von Klein- und Einfunktionsleuchten teilweise auch outgesourct wird und die notwendigen Investments nur einige wenige Tausend Euro beträgt. Ein aufwändiger Prozess, wie er ohne Klassen definiert werden würde, würde sich in einem solchen Fall nicht lohnen und die Wettbewerbsfähigkeit stark beeinträchtigen. Eine Klassifizierung ist im ZKW Prozess nicht vorgesehen und muss deshalb noch eingeführt werden. Darüber hinaus gibt es keine separate Vorprojektphase, die alle notwendigen Schritte von der ersten Idee bis zum Projektstart beinhaltet. Auch diesbezüglich muss der Prozess erweitert werden.

Das Durcharbeiten des Entwicklungsprozesses sowie die Definition des neuen Ablaufs wurden von einem kleinen Projektteam in Österreich erarbeitet. Die

Ergebnisse wurden permanent mit der Geschäfts-, Qualitätsmanagement- und Entwicklungsleitung in Portugal abgestimmt. Parallel zu den laufenden Abstimmungen des Prozesses wurden die ersten beiden Stages unmittelbar in neue Projekte eingeführt um die Anwendung am praktischen Beispiel üben und gegebenenfalls optimieren zu können. Um eine eindeutige Abgrenzung zwischen den Projekten, die mit dem ursprünglichen, und jenen, die mit dem neuen Prozess abgewickelt werden, wurde ein neuer Projektnummernkreis mit fortlaufender Nummer, beginnend mit 1000, festgelegt.

## 4.1 Projektstrukturplan NEU

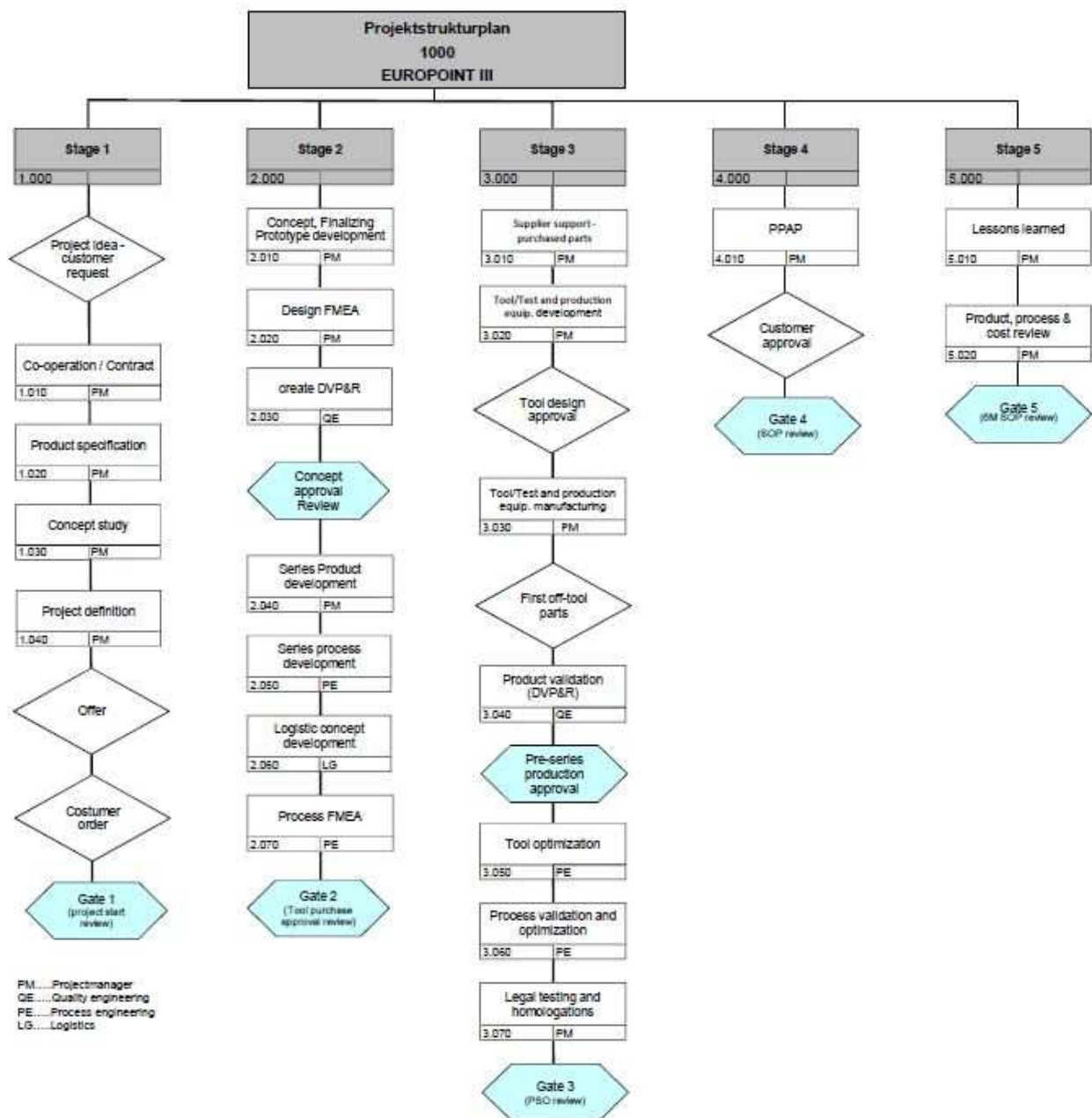


Abbildung 11: Neuer Projektstrukturplan



Die Ausarbeitung des Projektstrukturplans fand in mehreren Sitzungen statt. Die beiden vorhandenen Basisabläufe wurden analysiert und durchgespielt. Die Festlegung der Arbeitspakete, erfolgte dann unter Berücksichtigung welche Aktivitäten zu welchem Zeitpunkt durchgeführt werden müssen und wie man diese voneinander trennen kann so dass sie möglichst parallel von unterschiedlichen Teammitgliedern abgehandelt werden können. Auf die Chronologie innerhalb der einzelnen Projektphasen (Stages) wurde zwar versucht Rücksicht zu nehmen, was aber nur beschränkt gelang, da sich einige Arbeitsinhalte über einen längeren Zeitraum hinziehen als andere, teilweise sogar über die Dauer des gesamten Projektes. Der Projektablauf, mit seinen Arbeitspaketen und Gates wird im Punkt 4.2 näher erläutert.

## **4.2 Projektablauf**

### **4.2.1 Projektvorbereitungs- / Angebotsphase – Stage 1**

Diese Phase besteht aus folgenden Arbeitspaketen (AP) und Meilensteinen (MS):

- MS – Projektidee / Kundenanfrage
- AP 1.010 – Geheimhaltungsvereinbarungen / Verträge
- AP 1.020 – Projektspezifikation
- AP 1.030 – Konzeptstudie
- AP 1.040 – Projektdefinition
- MS – Angebot
- MS – Auftrag / Freigabe

In der Regel startet die Phase mit einem Auftrag aus der Verkaufsabteilung in Form des komplett unterzeichneten Projektidee-Evaluierungsbogens [MS-Projektidee]. Dahinter können sowohl eigene Ideen, notwendige Verbesserungen als auch Kundenanfragen stecken, die von der Geschäftsführung und den Abteilungsleitern als wichtig empfunden werden und das mit ihrer Unterschrift auf dem Evaluierungsbogen bestätigen. Die auf dem Bogen enthaltenen Informationen sollten dabei ausreichend sein, um eine Spezifikation für die darauffolgende Konzeptstudie ausarbeiten zu können.

In einem ersten Schritt gilt es die „Projektdefinition“ [AP 1.040] mit Projektnamen und -nummer aus dem Evaluierungsbogen sowie den wichtigsten Projektterminen, die dann so in die Projektspezifikation übernommen werden, auszufüllen. Die Projektspezifikation [AP 1.020] ist das Pflichten- bzw. Lastenheft und basiert auf den Anforderungen, die entweder vom Kunden oder von Aspöck internen Standards definiert werden. Die Spezifikation dient zur klaren Abgrenzung der Produkteigenschaften und trägt einen wichtigen Teil zum Projekterfolg bei. Je früher

und klarer die Spezifikation vorliegt, desto geringer die Gefahr, dass das Produkt später den gewünschten Anforderungen nicht entspricht.

Im Anschluss wird bei kleinen, extern entwickelten Projekten die Spezifikation als Lastenheft der Anfrage angehängt oder aber bei intern entwickelten Projekten direkt mit der Konzeptstudie [AP 1.030] begonnen. Diese Konzeptstudie kann im einfachsten Fall nur das Zusammentragen der technischen Informationen und die Durchführung der Machbarkeitsanalyse bedeuten oder aber auch die Erstellung von ersten CAD-Modellen, Durchführen von Lichttechnik- und Spritzgusssimulationen und Erarbeiten von Elektronikkonzepten. Was in der Konzeptstudie zu tun ist hängt davon ab, welche Informationen für die Erstellung einer exakten Kalkulation notwendig sind. Mit dem Abschluss der Konzeptstudie muss auch die Machbarkeit bestätigt sein um die weiteren Schritte einleiten zu können. Kann diese nicht bestätigt werden, dann muss in Absprache mit dem Kunden eine Absage erteilt oder die Anforderungen überarbeitet werden.

Von den notwendigen Informationen hängt auch die frühzeitige Festlegung der Projektteammitglieder ab. Werden „nur“ Informationen gesammelt, also keine CAD Modelle erstellt oder Simulationen durchgeführt, dann sind im ersten Schritt nur der Verkaufsmitarbeiter und die Projektleiter (Österreich und evtl. Portugal) zu definieren. Ist die Vorarbeit zu intensivieren, so müssen auch die weiteren Mitglieder, wie Konstruktion oder Einkauf, nominiert werden.

Nach der Kalkulation, die im Arbeitspaket Konzeptstudie durchgeführt und im Arbeitspaket Projektdefinition abgelegt wird, wird bei kundenspezifischen Projekten ein Angebot [MS-Angebot] ausgearbeitet. Hierbei gilt es unbedingt etwaige Abweichungen von der Kundenforderung als auch eine generelle Beschreibung anzuführen um spätere Diskussionen über Kosten oder Eigenschaften verhindern zu können. Das kann je nach Komplexität des Projektes sowohl in Form eines standardisierten tabellenartigen Zusatzes im Angebot als auch als separat beigefügtes Pflichtenheft geschehen.

Bei kundenanonymen Projekten wird die Kalkulation mit der Verkaufsabteilung und Geschäftsleitung diskutiert. Hierbei wird besonders darauf geachtet, ob der auf die Selbstkosten beaufschlagte Gewinn die Investkosten in einer definierten Amortisationszeit decken kann, damit das eingegangene Risiko überschaubar bleibt.

In den wenigsten Fällen sind entweder die Kosten oder aber die technischen Konzepte in der ersten Schleife zufriedenstellend, sodass hier eine Überarbeitung erforderlich ist. Kommt es nach dieser Überarbeitung zu einem schriftlichen Auftrag oder einer Freigabe [MS-Auftrag], dann wird vom Projektleiter die Projektdefinition mit dem ganzen Projektteam, den Kostenfaktoren (Teilepreis und Investkosten), den Zielen und Nichtzielen sowie mit der Projektklassifizierung, auf die im Punkt 4.3.1 noch separat eingegangen wird, vervollständigt. Soweit möglich sollte noch vor der Unterzeichnung der Projektdefinition ein Projekt-Startworkshop mit dem gesamten Projektteam, also mit dem Kern- und den Subteams, durchgeführt werden um etwaige Unklarheiten noch beseitigen zu können, bzw. die Ziele und Nichtziele zu ergänzen.

Nach der Unterzeichnung der Projektdefinition, die von Geschäftsführung und Projektleitung durchgeführt wird, beginnen die weiteren Aktivitäten zur Vorbereitung des Projektstart-Reviews. Hierzu zählt besonders die gesamte Planung des Projektes im Projektterminplan (siehe Punkt 4.3.3).

Erst nach der Durchführung und Unterzeichnung des Meilenstein-Reviews „Projektstart“ durch die Geschäftsführung und das gesamte Projektkernteam ist das Stage 1 abgeschlossen.

#### **4.2.2 Entwicklungsphase – Stage 2**

Diese Phase besteht aus folgenden Arbeitspaketen (AP):

- AP 2.010 – Konzeptdetaillierung / Prototypenentwicklung
- AP 2.020 – Konstruktions-FMEA
- AP 2.030 – Erstellung DVP&R
- AP 2.040 – Produktentwicklung Serie
- AP 2.050 – Prozessentwicklung Serie
- AP 2.060 – Logistikkonzeptentwicklung
- AP 2.070 – Prozess-FMEA

Die Entwicklungsphase ist die bestimmende Phase zur Festlegung der Produkteigenschaften und damit der Kosten. Sie beginnt mit der Detaillierung eines mit Projektstart ausgewählten Konzeptes [AP 2.010]. Die Konstruktion, lichttechnische Simulation und Elektronikentwicklung wird von den Produktentwicklern zusammen mit Prozess- und Qualitätsingenieuren soweit weiter entwickelt, dass, je nach internen oder Kundenanforderungen, eine Prototypenserie gestartet werden kann oder aber ein Status erreicht sein muss, der zu Terminkontrollzwecken überprüft wird. Diese Überprüfung findet durch den „Konzeptfreigabe“ Meilenstein-Review statt. Parallel zur Konzeptdetaillierung wird die Konstruktions-FMEA [AP 2.020] von der Projektleitung gestartet und in mehreren Sitzungen durchgeführt. Diese ist aber erst abgeschlossen, wenn die Ergebnisse aus den Sitzungen in die Konstruktion eingearbeitet wurden und das verbleibende Risiko dokumentiert ist. Die FMEA muss spätestens mit Ende der Entwicklungsphase soweit abgeschlossen sein. Ist das nicht der Fall, dann muss die Konstruktion weiter überarbeitet werden.

Die Ausarbeitung des Erprobungsplans (DVP&R) [AP 2.030] wird während der Konzeptdetaillierung von den Qualitätsingenieuren initiiert und verfolgt. Er basiert zu Beginn auf den internen Standardanforderungen oder den spezifischen Anforderungen des jeweiligen Kunden. Der Plan muss jedoch durch notwendige Absicherungen aus der Konstruktions-FMEA ergänzt werden. Die Erstellung beider Dokumente ist eine wichtige Grundvoraussetzung für das passieren der Konzeptfreigabe.

Nach Erteilung dieser sind eine stufenlose Weiterführung der Produktentwicklung Richtung Serie [AP 2.040] und die detaillierte Ausarbeitung des Herstellprozesses [AP 2.050] sowie die Logistikplanung [AP 2.060] die nächsten wichtigen Schritte für den raschen Projektfortschritt. Bei der Prozessentwicklung ist besonders wichtig, dass am Ende ein Versuch an einem Prototyp durchgeführt wird um etwaige Planungsfehler ausschließen zu können. Im Gros der Projekte ist jedoch ein solcher Prototyp für die Produktentwicklung oder den Kunden bereits fix eingeplant und kann daher bereits für den Prozessversuch herangezogen werden. Falls der Zukauf von externen Entwicklungsdienstleistungen benötigt wird, dann werden die dafür notwendigen Arbeitsinhalte des Projekteinkaufs auch dem Arbeitspaket der Serienproduktentwicklung zugeordnet.

Mit der detaillierten Prozessdefinition wird die Prozess-FMEA [AP 2.070] von den Prozessingenieuren initiiert und die Ergebnisse unmittelbar in die Entwicklung des Prozesses eingearbeitet bzw. verbleibende Risiken in den Kontrollplan eingebracht und dadurch abgesichert.

Erst wenn sowohl das Produkt als auch der Prozess fertig entwickelt und verifiziert sind kann die Entwicklungsphase mit der Unterzeichnung des „Werkzeugbeschaffungsfreigabe“-Reviews abgeschlossen werden.

#### **4.2.3 Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3**

Diese Phase besteht aus folgenden Arbeitspaketen (AP) und Meilensteinen (MS):

- AP 3.010 – Lieferantenbetreuung / Zukaufteile
- AP 3.020 – Werkzeug und Betriebsmittel Entwicklung
- MS – Freigabe Werkzeug und Betriebsmittel Konstruktion
- AP 3.030 – Werkzeug und Betriebsmittel Anfertigung
- MS – Erste werkzeugfallende Teile
- AP 3.040 – Produkterprobung (DVP&R)
- AP 3.050 – Werkzeugoptimierung
- AP 3.060 – Prozesserprobung und -optimierung
- AP 3.070 – Gesetzliche Prüfungen / Homologation

Die Prozessphase beinhaltet sämtliche Aktivitäten von der Entwicklung der benötigten Werkzeuge und Betriebsmittel über die Teilebeschaffung bis hin zum Erreichen eines serienfähigen Prozesses. Die Lieferantenbetreuung [AP 3.010] steht hier am Beginn dieser Phase, betrifft aber den gesamten Zeitraum zwischen Bestellung der ersten Teile mit eventuell dazugehörigen Werkzeugen und der Erstmusterfreigabe der Zukaufteile.

Nach der Freigabe zur Werkzeug- und Betriebsmittelbeschaffung wird unmittelbar mit der Entwicklung der Werkzeuge [AP 3.020] begonnen. Hierfür müssen sämtliche Dokumente, wie Werkzeugspezifikation, Artikelzeichnungen und 3D Daten, den Lieferanten zur Verfügung gestellt werden um Unklarheiten von vorn herein vermeiden zu können. Bevor mit der Werkzeug- oder Betriebsmittelanfertigung begonnen wird, erfolgt die jeweilige Konstruktionsfreigabe [MS-Werkzeugkonstruktionsfreigabe], die von einem interdisziplinären Team, bestehend aus Produkt- und Prozessentwicklern sowie einem Mitarbeiter des internen Werkzeugbaus, ausgesprochen wird. Um jedoch keine wertvolle Zeit zu verlieren, können diverse Zukaufteile (z.B. Werkzeugstähle) vorab freigegeben werden, wenn das Konzept vom Werkzeugmanagement oder der Prozessentwicklung akzeptiert wird. Nach der Freigabe wird sofort mit der Werkzeuganfertigung [AP 3.030] begonnen. Der Fortschritt wird dabei vom Werkzeugmanagement überwacht, dieser an die Projektleitung berichtet und darüber hinaus nach Fertigstellung der Werkzeuge die Bemusterungen initiiert. Die ersten werkzeugfallenden Teile werden vom Projektteam bewertet und auch für die ersten Montageversuche verwendet [MS-Erste werkzeugfallende Teile]. Auch wenn die Montageversuche in erster Instanz u.U. noch Schwierigkeiten bereiten, weil z.B. die Einzelteile noch nicht aufeinander abgestimmt sind oder Teile der Montageanlage noch nicht vorhanden sind, muss eine vorab definierte Stückzahl für die anstehenden Erprobungen [AP 3.040] gefertigt werden. Diese im DVP&R definierten Prüfungen werden vom Projekt-Qualitätsingenieur zum größten Teil selbst durchgeführt, überwacht und die Ergebnisse an das Projektteam berichtet. Der Kunde wird dabei über den aktuellen Status und eventuelle Änderungen des Terminplans informiert. Dabei ist wichtig, dass die Tests unmittelbar nach der Fertigstellung begonnen werden, da die Durchlaufzeiten der Prüfungen an sich nicht verkürzt werden können und eine Verzögerung daher direkt auf den Gesamtterminplan Einfluss nehmen würde.

Die oben erwähnte Bewertung der Einzelteile hinsichtlich z.B. Grate, Lufteinschlüsse, Geometrieabweichungen, usw. sowie der Funktionalität der Werkzeuge bzw. Betriebsmittel an sich sind die Basis für die durchzuführenden Optimierungen [AP 3.050]. Die Anzahl der Optimierungsschleifen hängt stark von der Komplexität der Bauteile und natürlich der Ausführungsqualität der Werkzeuge ab. Für eine realistische Planung werden drei solcher Schleifen eingeplant um die definierten Anforderungen an das Bauteil erreichen zu können. Darin enthalten sind jedoch nicht nur die Optimierungen sondern auch etwaige Artikeländerungen und damit verbunden die Änderungen am Werkzeug aufgrund diverser Erprobungsergebnisse, darunter auch lichttechnischer Vermessungen (Nichterreichen der gesetzlichen Lichtwerte). Nach Abschluss der Optimierungsmaßnahmen an Werkzeugen und Betriebsmitteln erfolgt eine Freigabe durch die Produktionsleitung. Sie werden quasi von der Entwicklung an die Fertigung übergeben.

Mit den ersten Montageversuchen beginnt die Erprobung und Optimierung des gesamten Herstellungsprozesses [AP 3.060].

Angefangen vom Spritzgussprozess über die Oberflächenbeschichtungen, wie dem Aluminium-Vakuum-Bedampfen, bis zur Montage der Einzelteile inklusive der Klebe- und Schweißprozesse müssen alle Schritte genau analysiert und sämtliche Verbesserungspotentiale evaluiert werden. Diese Verbesserungen, die sich teilweise mit der Werkzeug- und Betriebsmitteloptimierung überschneiden, müssen soweit durchgeführt werden, dass zum einen unter Beachtung möglichst guter Arbeitsbedingungen für das Personal (z.B. Ergonomie) und des geringsten Verschleißes eine Serienfertigung der Gesamtstückzahl sowie die Fertigung der kalkulierten Menge pro Zeiteinheit möglich ist und zum anderen die Homologationen (Lichttechnik und EMV) als auch die gesetzlichen Prüfungen (z.B. ADR) [AP 3.070] durchgeführt und bestanden werden können. Wenn der Prozess soweit stabil läuft und keine Artikeländerungen mehr zu erwarten sind (Homologations- und DVP&R Prüfungen sind positiv abgeschlossen), dann wird das Erreichen der kalkulierten Menge pro Zeiteinheit mittels einem Prozessprobelauf (Run@Rate, PSO, 2-Tagesproduktion,...) überprüft und von der Produktionsleitung bestätigt. Sie ist eine Mindestforderung zum Abschluss von Stage 3. Bei der Terminierung ist darauf zu achten, sofern vom Kunden von vornherein nicht früher angesetzt, dass der zeitliche Abstand zum SOP, der im Gros der Projekte unverrückbar festgelegt ist, nicht weniger als 6 Wochen beträgt, je nach Bemusterungsaufwand aber auch deutlich darüber liegen kann.

Beim Meilenstein-Review „PSO-Process Sign Off“ wird unter vielen anderen Punkten auch die Durchführung des Prozessprobelaufs abgefragt und erst nach positiver Beantwortung vom Projektteam und der Geschäftsführung zur Freigabe unterschrieben.

#### **4.2.4 Freigabephase – Stage 4**

In dieser Phase gibt es nur ein Arbeitspaket (AP) und einen Meilenstein (MS):

- AP 4.010 – PPAP
- MS – Kundenfreigabe

Die Freigabephase beinhaltet das vorrangige Ziel der Erstbemusterung des Produktes, der damit verbundenen Kundenfreigabe und der Vorbereitung auf den „Start Of Production“.

Die für die Erstbemusterung [AP 4.010] benötigten Teile werden aus der PSO-Produktion herangezogen um die Herstellung unter Serienbedingungen gewährleisten zu können. Bei kundenspezifischen Produkten werden je nach Vorlagestufe oder Intensität der Bemusterung dann die geforderten Prüfungen, von einfachen visuellen Inspektionen mit Funktionsnachweis über protokollierte Vermessungen bis hin zum vollständigen Prozessfähigkeitsnachweis oder Materialversuchen an Einzelteilen, durchgeführt, dokumentiert und die Ergebnisse dem Kunden zur Verfügung gestellt.



Bei kundenanonymen Projekten wird kein üblicher Erstmusterprüfbericht erstellt, sondern die Freigabe zur Serienfertigung von der Qualitätssicherung in Abstimmung mit der Produktentwicklung ausgesprochen. Die Anforderungen an sich sind jedoch bei beiden Projektarten die Gleichen. Ohne positive Ergebnisse der Produkterprobung, dimensionaler und lichttechnischer Vermessungen, sowie der Anmutungsqualität kann keiner Freigabe erteilt werden.

Da der verantwortliche Projekt-Qualitätsingenieur betreffend den durchgeführten Prüfungen über das größte Detailwissen verfügt, wird die Bemusterung vom ihm eingeleitet, durchgeführt, sowie die Termine verfolgt.

Nach erfolgter Kundenfreigabe oder der Freigabe seitens der Qualitätssicherung [MS-Kundenfreigabe] wird die verbleibende Zeit bis zum SOP für eventuell notwendige Optimierungen des Prozesses oder zum Aufbau des Lagerstandes genutzt, um spätere Anlaufprobleme und damit verbundene Nacharbeitskosten vermeiden zu können.

Stage 4 und damit der Meilenstein-Review „SOP-Start Of Production“ kann erst abgeschlossen und freigegeben werden, wenn eine Freigabe vorliegt und die geforderte Qualität des zu liefernden Produktes in den geforderten Mengen produziert werden kann.

#### **4.2.5 Reviewphase – Stage 5**

Diese Phase besteht aus folgenden Arbeitspaketen (AP):

- AP 5.010 – Lessons Learned
- AP 5.020 – Produkt-, Prozess- und Kosten-Review

Diese Projektphase beschreibt vorrangig die Zeit ab dem SOP, also den ersten Serienlieferungen bis zum definierten Projektabschluss, der sechs Monate später stattfindet.

Im Mittelpunkt steht dabei eine klare Dokumentation von sämtlichen positiven als auch negativen Projektergebnissen und -erfahrungen, deren Wichtigkeit vom Projektteam als hoch eingestuft wurde, in einer Lessons-Learned Datenbank [AP 5.010]. Diese Datenbank basiert derzeit auf einem Excel-Formular und wird in einem separaten Projekt als Online-Datenbank in Form einer Suchmaschine mit definierten Kategorien umgesetzt. Die Dokumentationsstruktur ist hierbei besonders wichtig und einer der Hauptbestandteile des neuen Projektes.

Im zweiten, noch wichtigeren Teil dieser Phase, gilt es die aktuelle Situation der Serienfertigung Revue passieren zu lassen und gegebenenfalls Änderungen zu definieren und einzuleiten [AP 5.020]. Dabei soll das Projekt ganzheitlich betrachtet werden.

Die Produkteigenschaften werden anhand der vorliegenden Reklamationen und Kundeninformationen bewertet und gegebenenfalls verändert. Die Änderung kann dabei auch gravierende Auswirkungen haben, weswegen die Entscheidung für oder gegen die Änderung individuell für jedes Produkt vom Projektteam vorgeschlagen und durch das Management bestätigt werden muss.

Der Herstellungsprozess wird aufgrund der internen Anforderungen, hinsichtlich Zykluszeiten, Prozessstabilität, erreichbare Produktqualität sowie Arbeitsbedingungen für das Personal erneut bewertet und eventuell angepasst, wofür auch Änderungen am Produkt erforderlich sein können.

Nach dem der Serienprozess „eingefahren“ ist, gilt es unverzüglich die gesamte reale Kostenkette des Produktes zu ermitteln und Abweichungen aufzuzeigen. Die gesamte Kostenkette bedeutet dabei nicht nur die internen Prozesskosten zu hinterfragen, sondern auch die Prozesse bei den Lieferanten zu bewerten und, soweit möglich, gemeinsam Kostenreduktionspotentiale zu definieren.


Wie oben beschrieben endet diese Phase sechs Monate nach dem SOP. Ist jedoch aufgrund besonderer Erfordernisse oder Erkenntnisse aus dem Feld ein Abschluss nach dieser Zeit nicht möglich, oder kommt es im weiteren Verlauf der Serie nach dem Projektabschluss zu Problemen, dann werden die weiterführenden Aktivitäten auch noch später in dieser Phase dokumentiert. Hierdurch wird ein einheitliches Dokumentationssystem geschaffen, dass auch geraume Zeit später noch einfach erkennen lässt, welche Maßnahmen nach Serienanlauf getroffen werden mussten.

Am Ende der Phase und damit auch des Projektes werden der Geschäftsführung die Lessons-Learned Punkte sowie die Erkenntnisse hinsichtlich Optimierungen und die damit verbundenen Kosten präsentiert, sowie der Meilenstein-Review „6MSOP-sechs Monate nach SOP“ durchgeführt und freigegeben, soweit die Ergebnisse für die Geschäftsführung akzeptabel sind.



## 4.3 Dokumente und Vorlagen

### 4.3.1 Projekt-Idee Evaluierung

<b>Projekt Idee Evaluierung</b> <b>( Freigabe Stage 1)</b>		
Datum:		Projektnr.:
Projektname / Beschreibung:		
Grund für die Idee/ Produkt:	Kaufmännisch:  Technisch:  Qualität:	
Produkt wird ergänzt od. ersetzt:		
Einsatzzeitpunkt SOP:		
Ziele:		
Nicht-Ziele:		
Bemerkungen:		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><u>Projekt wird weiterverfolgt</u></span> <span>JA <input type="radio"/></span> <span>Nein <input type="radio"/></span> </div> <div style="margin-top: 10px;">           Unterschriften:            GF: .....            VK: .....            EW: .....            QM: .....         </div>		

**Abbildung 12: Projekt Idee Evaluierung**

Am Beginn eines Projektes steht immer eine Evaluierung der Projekt-Idee oder der Kundenanfrage. Initiiert und ausgefüllt wird der Bogen, je nachdem ob die Idee aufgrund qualitativer Probleme oder kaufmännischer Anforderungen (neues Produkt, Kundenanfrage) entstanden ist, vom jeweiligen Abteilungsleiter.

In der Evaluierung müssen die kaufmännischen, qualitativen, technischen Seiten und eventuelle strategische Interessen, sowie die grobe Termschiene des potentiellen Projektes berücksichtigt und bewertet werden. Am Ende steht die Entscheidung über eine Weiterführung oder Abbruch der Idee / Anfrage an, die dann durch die Unterschriften der Geschäftsführung und Abteilungsleiter (VK,F&E,QM) bestätigt wird. Erst wenn bestätigt wird, dass die Idee weiter verfolgt wird, wird eine fortlaufende Projektnummer vergeben und mit der Projektvorbereitung (Stage 1) begonnen.

### **4.3.2 Projekthandbuch**

Das Projekthandbuch (Project Manual) besteht aus der Projektdefinition, dem Projektstrukturplan, dem Terminplan, den Meilenstein-Review Checklisten und den Arbeitspaketbeschreibungen. Es enthält damit den größten Teil der notwendigen Dokumentation und ist das zentrale Element des Projektmanagements bei Aspöck.

#### **4.3.2.1 Projektdefinition**

Die Befüllung der Projekt Definitionen erfolgt wie bereits erwähnt in der Regel in zwei Schritten. Der erste Schritt dient dazu, grundlegende Informationen (Termine) für eine Konzept- oder Machbarkeitsstudie festzulegen. Für die Durchführung des zweiten Schritts sind jedoch folgende Informationen notwendig:

##### *Kostenbewertung:*

Die festzulegenden Herstellungskosten unterscheiden sich von der herkömmlichen Definition. Da die Projekte in der Regel gemeinsam vom Hauptsitz in Österreich und der Tochter in Portugal durchgeführt werden, beide Unternehmen aber nicht konsolidieren, werden die in Portugal anfallenden Kosten an Österreich verrechnet. Die angeführten Herstellungskosten sind also die gültigen Einkaufspreise von Österreich bzw. die Verkaufspreise von Portugal. Die Werte in Klammern betreffen die Aufschläge in Prozentwerten, die in der portugiesischen Kalkulation verwendet wurden und bedeuten: Fertigungsgemeinkosten / Ausschuss / Gewinn Material und Zukaufteile / Gewinn Prozess / Vertriebskosten. Diese Werte müssen unbedingt dokumentiert werden, damit im weiteren Verlauf des Projektes bei etwaigen Änderungen die Kosten vergleichbar sind.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil stellt auch die Amortisationszeit dar, die in engem Zusammenhang mit den Invest- und Herstellungskosten sowie der voraussichtlichen Stückzahl steht. Sie ist eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die Geschäftsführung.


 <b>PROJECT DEFINITIONS</b>				Date: _____ Revision: _____	
Idea Name / Title:		<b>EUROPOINT III</b>		Project nr.:	<b>1000</b>
Project Idea is from:		Sales Department 24V		Department:	R&D
Project Manager PT	Rui Hilaro	Sales dep.	Wolfgang Ahamer		
Project Manager AT	Christian Hintersteiner	Purchasing dep.	Marco Costa		
Quality engineering	Luciano Chaves	Logistics PT	Anabela Soares		
Process engineering	Rui Medina / Diogo Fonseca	Logistics AT	Benedikt Wenny		
<b>Project Description:</b> Development and manufacturing the "Europoint III" rear light series. The innovation in comparison with the "Europoint II" rear light will be a LED lighted light guide for the tail light function.					
<b>Meilenstein-Termine</b>					
<b>Milestones / Gates</b>			<b>Financial Perspective (Turn Over/Year)</b>		
Gate 1 / project start	14.10.2011	Manufacturing costs	€ 13,87	(20% / 3% / 25% / 25% / 0%)	
Concept approval	07.11.2011	Development			
Gate 2 / tool purch. ap.	27.01.2012	Investments	€ 241.710	(without prototypes)	
Pre-series production	06.07.2012	New Production resources (persons, machines, etc.)			
Gate 3 / PSO	14.09.2012	Customer market perspective	70.000 pcs pa		
Gate 4 / SOP	15.10.2012	Project amortization	7-8 years		
Gate 5 / 6M SOP	15.04.2013		2 years		
<b>Targets</b>			<b>Non-targets</b>		
--> Development of a new rear light			--> Development of a new 7 pin central connector		
--> LED light guide for tail light					
--> Europoint II must be replaceable readily					
<b>PROJECT CLASSIFICATION:</b>					
		<b>A</b>			
C	LOW LEVEL OF CONCERN	Initial Risk Evaluation team indicates a low level of concern regarding the success of supplying this product. <i>Report in Milestones.</i>			
B	MEDIUM LEVEL OF CONCERN	Initial Risk Evaluation team indicates that there is a medium level of concern regarding one or more categories assuring the success of supplying this product. <i>Monthly review.</i>			
A	HIGH LEVEL OF CONCERN	Initial Risk Evaluation team indicates that there is a high level of concern regarding one or more categories, (or one or more risk drivers) assuring the success of supplying this product. <i>Monthly review of the project in detail.</i>			
Project Manager AT		Project Manager PT		General Mgmt AT	
				General Mgmt PT	

Abbildung 13: Projektdefinition

### *Projektklassifizierung:*

Die Einstufung des Projektes erfolgt je nach nötiger Größe der Investkosten oder aber nach dem einzugehenden Risiko bzw. der generellen Wichtigkeit für das Unternehmen.

➔ Projektklasse „A“:

Das Projekt ist äußerst wichtig für das Unternehmen und / oder die eingesetzten Investkosten überschreiten € 100.000,-

➔ Projektklasse „B“:

Das Projekt ist sehr wichtig für das Unternehmen und / oder die eingesetzten Investkosten überschreiten € 40.000,-

➔ Projektklasse „C“:

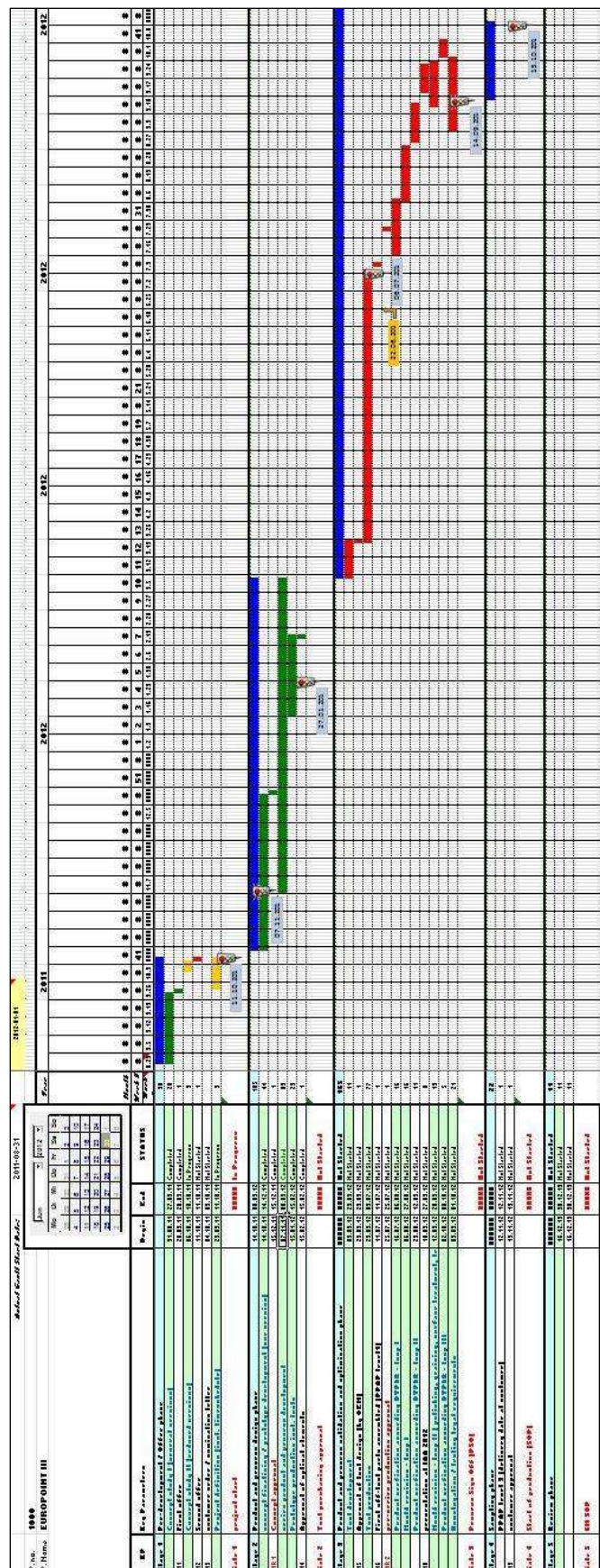
Das Projekt ist minder wichtig für das Unternehmen und die eingesetzten Investkosten überschreiten € 40.000,- nicht.

Während sich die Klassen „A“ und „B“ nur durch deren Priorität unterscheiden, sind die Unterschiede zu Klasse „C“ schon deutlich größer. In dieser Klasse sind die o.a. Ausführungen der Meilenstein-Reviews nicht zwangsläufig erforderlich, d.h. die Dokumentation des Projektfortschritts kann sich auch nur auf die wesentlichen Meilensteine wie Projektstart / Auftrag, Freigabe zur Werkzeuganfertigung, Nullserien- und Serienproduktion beschränken. Die Entscheidung hierfür liegt im Ermessen des Projektauftraggebers (Geschäftsführung) bzw. des jeweiligen Projektleiters.

Während die Investkosten eine klare Größe darstellen, lässt sich die Wichtigkeit für das Unternehmen nur schwierig quantifizieren, da nicht nur der Umsatz oder Deckungsbeitrag wichtige Kenngrößen sind, sondern auch das Potential für weitere zukünftige Projekte. So kann es sein, dass ein Projekt zwar nur einen geringen DB bringt aber neue Kunden oder neue Produktbereiche betrifft und dadurch als strategisch wichtig angesehen wird. Die Entscheidung über die Wichtigkeit liegt daher beim Projektauftraggeber, also der Geschäftsleitung.

#### 4.3.2.2 Terminplan

Die Terminplanung findet in Form eines Gantt Diagramms in Excel-Form statt, wodurch eine einfache und übersichtliche Darstellung realisiert wird. Die Excel-Form ermöglicht eine einfache Einbettung in das bestehende Projekthandbuch und reduziert dadurch die Anzahl der zu pflegenden Dokumente. Der Plan enthält in seiner Grundaufführung eine Unterteilung in die einzelnen Stages und die wichtigsten Zwischenschritte im Projekt, wie Konzeptdetaillierung, Serienprodukt- und Prozessentwicklung, Werkzeuganfertigung, Produkterprobung,... Es findet jedoch keine Unterteilung auf Arbeitspaketebene statt, sodass noch genug Flexibilität hinsichtlich exakterer oder weniger detaillierter Planung vorhanden bleibt. Die laufend anfallenden Änderungen bleiben dabei für den Planer (Projektleiter) überschaubar und ein gut funktionierendes Termin-Controlling wird gewährleistet. In einem weiteren Schritt soll der Detaillierungsgrad noch verbessert werden und auch auf Arbeitspaketebene eine Überwachung möglich sein. Hier wird neben einem Ampelstatus auch die prozentual abgearbeiteten Arbeitsinhalte dokumentiert.



### Abbildung 14: Terminplan



#### 4.3.2.3 Gate- oder Meilenstein-Review Checklisten

Die Checklisten stellen ein zentrales Element zur Kontrolle des Projektfortschritts dar. Mit deren Hilfe werden Leistungen, die zu bestimmten Zeitpunkten erbracht sein müssen, um die nächsten Schritte durchführen zu können, abgefragt und die jeweilige Antwort als Ampelstatus festgehalten. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse wird dann von der Geschäftsführung, vom Projektteam und vom Führungspersonal eine Freigabe, ein Auftrag zur Änderung der erbrachten Leistungen oder sogar in sehr seltenen Fällen zum Abbruch des Projektes erteilt.

Die abgefragten Leistungen sind detailliert im Projekthandbuch in den einzelnen Arbeitspaketbeschreibungen aufgelistet und eindeutig den jeweiligen Kernteam-Mitgliedern zugeordnet. Die Abfragen sind dann jedoch allgemeiner formuliert und konzentrieren sich zum größten Teil auf das Gesamt-Produkt oder große Themenblöcke. So werden zum Beispiel nicht die Konstruktionsstände von Einzelteilen abgefragt sondern lediglich die Erstellung der gesamten 3D-Konstruktion. Sollten hier Probleme in Teilgebieten (Einzelteile) vorliegen, dann werden diese dokumentiert und bei der Gesamtkonstruktion anstelle vom Status „Grün“ der Status „Gelb“ vergeben.

Sollte im Review bei zumindest einem Punkt der Status „Rot“ vergeben worden sein, so kann keine Freigabe des jeweiligen Meilensteins oder Gates erreicht werden. In diesem Fall wird die Sitzung mit Datum dokumentiert und ein Nachfolge-Review definiert. Der Inhalt aus dem Freigegebenen Review wird kopiert und in der Nachfolgesitzung bearbeitet. Im Projekthandbuch sind dann beide Sitzungen und deren Ergebnisse dokumentiert.

[illegible]

### Abbildung 15: Review Checkliste

Die Review-Sitzungen in denen die Checklisten abgehandelt werden, werden in großen Teams durchgeführt. Hier müssen zumindest das Kernteam und die Geschäftsführung anwesend sein, da von diesen Teilnehmern später eine eventuelle Freigabe unterschrieben werden muss. Wünschenswert wäre darüber hinaus die Teilnahme der jeweiligen Vorgesetzten des Kernteams um den Informationsfluss zwischen den einzelnen Projekten verbessern zu können.

#### 4.3.3 Projektorganigramm

Das Projektorganigramm zeigt die Zusammensetzung des Projektteams aus dem Kernteam und den durch die jeweiligen Kernteam-Mitglieder vertretenen Subteams. Wichtig dabei ist, dass die Kernteam-Mitglieder für bestimmte Arbeitspakete verantwortlich sind und die Ergebnisse in den Review-Sitzungen vertreten müssen. Im Gegensatz dazu sind die Subteam-Mitglieder für einzelne Teilbereiche verantwortlich und berichten die Ergebnisse dem zuständigen Kernteam-Mitglied. Die Verantwortung, dass die durchzuführenden Arbeiten ordnungsgemäß erledigt werden liegt also nicht mehr allein beim Projektleiter, was zu einer Verteilung der Verantwortungen und in weiterer Folge zu einem rascheren Projektfortschritt führt. Im Organigramm ist zu erkennen, dass der Projektleiter auch gleichzeitig die Vertretung für die Produktentwicklung, also quasi das Kernteam-Mitglied Projektingenieur, ist. Das ist bei der durchschnittlichen Komplexität der Aspöck-Produkte eine durchaus gute Möglichkeit Kompetenzen zu bündeln und Know-How aufzubauen.

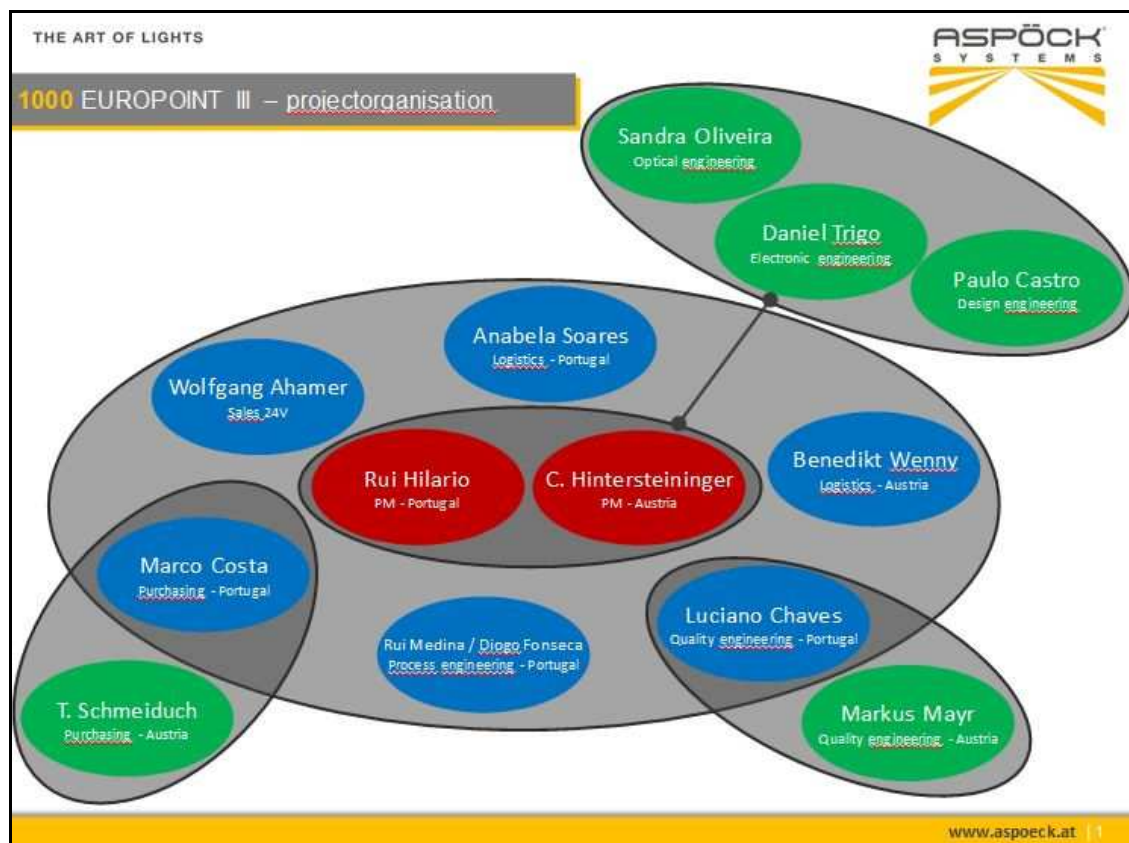


Abbildung 16: Projektorganigramm

#### 4.3.4 Projektstatusbericht

Durch die Projektstatusberichte wird die regelmäßige Information des Managements über die laufenden Projekte gewährleistet. Der Status wird bei normal vergebenen Projekten ab dem Passieren des Gate 1, also dem „Projektstart“, und bei Vorentwicklungsprojekten ab Auftragsvergabe berichtet.

Bei Projekten der Klassen „A“ und „B“ werden diese Berichte monatlich bei der Klasse „C“ nach eigenem Ermessen des Projektleiters verteilt. Wichtig dabei ist, dass zumindest die Geschäftsführung und die Abteilungsleiter der Projektkernteam-Mitglieder im Verteiler berücksichtigt sind.
















 <b>Project status report</b>					
<b>Project:</b> 1000 - EUROPOINT III rearlight					
 <b>"Good news" since 31.12.2011</b> --> Prototypes already ordered, available in cw 07			 <b>"Bad news" since 31.12.2011</b>		
<b>Status Quo of Gate / milestone:</b> Gate 2 / tool purchase approval <b>Date</b> 06.02.2012					
<b>Common Status Quo</b>			  	<b>Status costs / tasks/quality / dates / ressources</b>	
<b>Costs</b>		 	manufacturing delta costs to order: € 0 per pcs. investment delta costs to order: € 0 <b>CBD not updated</b> --> the cost will increase because of more LEDs for tail light function		
<b>Tasks / quality</b>		 	Preparation of the tool purchase approval is not satisfying. Some actions not executed		
<b>Dates</b>		 	start of tooling in the end of January is already changed to 17.02.2012 - the new date is also endangered, because of not closed topics		
<b>Ressources</b>		 			
<b>Project surroundings / influences from outside</b>					
<b>Necessary activities for getting status <span style="color: green;">GREEN</span></b>					
<b>Suggestions from the team</b>	<b>Responsible</b>	<b>Until</b>	<b>Action / decision / result</b>		<b>Status</b>
Closing of the open items of Gate 2	Rui Hilario / Hintersteiner	15.02.12			
<b>Lessons learned</b>					
distribution list: GM / development / sales / purchasing / quality / production / logistics					

Abbildung 17: Projektstatusbericht



### 4.3.5 FMEA – Entwicklung und Prozess

Die Fehler-Möglichkeit-Einfluss-Analyse für die Konstruktion und den Prozess ist eine der wichtigsten Qualitätsmanagement Methoden der modernen Produktentwicklung. Jeweils ein Arbeitspaket im Stage 2 beschäftigt sich ausschließlich mit beiden FMEA-Arten.

ASPÖCK PORTUGAL		POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (DESIGN FMEA)										FMEA Number: _____					
Print # _____	Rev. 00	System/Subsystem/Component: light guide module		Design Responsibility: Christian Hintersteiner		Prepared by: C.Hintersteiner		Date (Orig.) 31.10.2011		Date (Rev.) 19.01.2012							
Model Year(s)/Vehicle(s) 5 / 100.000 pA		Key Date _____															
Team: _____																	
Item/ Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S e v e r i t y	C a u s e s /	P o t e n t i a l M e c h a n i s m (s) of Failure	O c c u r r e n c e	C u r r e n t D e s i g n C o n t r o l s	D e t e r m i n e d	R e p a r a b l e	Recommended Actions	Responsibility & Target Date	Action Results					
												Actions Taken	S e v e r i t y	O c c u r r e n c e	D e t e r m i n e d	R e p a r a b l e	
Responsible for the light distribution / carrier of different parts	dimensions to big	fixation on the reflector not possible	7		wrong tolerances defined	4	Check with the first off-tool parts	3	84								
			7		wrong material shrinkage used	3	Check with the first off-tool parts	3	63								
	break because of mechanical loads	no function	10		too few fixations (catch mechanism or screw fixation)	3	Vibration test according DVP&R	3	90								
		no function	10		residual stresses in the part	3	Vibration test and Chemical resistance test (isopropanol) according DVP&R	3	90	In case of high stresses changing material / tempering							
		module looses fixation (general item)	10		stress concentrations because there are no radii	5	Vibration test according DVP&R	3	150	Redesign the light guide			10	3	3	90	
	leakage	humidity enters the module → LED / PCB could be destroyed → no function	10	SF	welding with SML lens leaky (warping / sinking marks / process)	3	100% leakage test during production	2	60								
			10	SF	cracks because of residual stresses	4	Vibration test and Chemical resistance test (isopropanol) according DVP&R	3	120	In case of high stresses changing material / tempering			10	2	3	60	
			10	SF	sealing between light guide and cable (potting) not o.k.	3	100% leakage test during production	2	60								
			10	SF	no ventilation system leads to high inside pressure because of heat expansion → break	4	Temperature test according DVP&R	3	120	In case of breaks → reinforcement							
	damage because of high temperature	restricted / no function	9		wrong material defined	3	Temperature test according to DVP&R, Prototype temperature test	3	81								
		9		distances between the bulbs / LEDs and the lightguide too small	3	Temperature test according to DVP&R, Prototype temperature test	3	81									

Abbildung 18: Konstruktions-FMEA

Die Grenze für die Risikoprioritätszahl (RPZ / RPN) wird dabei je nach Projekt bei 100-120 Punkten definiert bis eine Aktivität, wie eine Konstruktionsänderung oder Kreieren einer „Fall-Back“ Lösung, unbedingt erforderlich ist. Bei einer geringeren RPZ werden jedoch je nach Aufwand trotzdem Änderungen definiert. Handelt es sich zum Beispiel um eine einfache Anpassung der Konstruktion, die zu keinen Zusatzkosten führt, dann wird eine solche Änderung natürlich durchgeführt.

### 4.3.6 Entwicklungsprüfplan DVP&R

Der Entwicklungsprüfplan dient zur Koordination aller notwendigen Prüfungen und Versuche um die Produktentwicklung voranzutreiben oder abzusichern. Es werden also nicht nur die Prüfungen an den werkzeugfallenden Teilen, wie Salzsprüh-, Vibrations- oder Klimaprüfungen, definiert, sondern darüber hinaus auch jene Versuche, die parallel zur Konstruktion durchgeführt werden, um die Konzepte auf Umsetzbarkeit prüfen zu können, hierzu zählen zum Beispiel Temperaturprüfungen oder lichttechnische Vermessungen an Prototypen.

ASPOCK SYSTEMS			Project name: EUROPPOINT III Project number: 1000 Date: 15.01.2012		2012																					
Location:	Test No.	Tests:	parts	KW	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41				
Aspöck	4.2	Visual inspection	Look for damage, deformation or discoloration.																							
Aspöck	4.3	Size check	Control the dimension of the samples																							
Aspöck	4.4	Functional test	5 minutes with 13.2 Volt or 28 Volt																							
Aspöck	4.5	Mounted test	Can you mount the samples correct and without damage																							
Aspöck	4.5.1	Test procedure assembly and disassembly at the vehicle	The assembly friendliness of the product is checked																							
Aspöck	4.6	Slit test	Quality of material was checked																							
Aspöck	4.7	Over voltage test	One hour by room temperature with 18 Volt or 33 Volt																							
Aspöck	4.8	Slow reduce and raise of voltage	From 13.2V or 28V to 0V and back to 13.2V or 28V																							
Aspöck	4.9	Supply voltage collapse	The test object must pass a voltage profile																							
Aspöck	4.10	Reversal polarity	Change polarity by 13.2 Volt or 28 Volt for 60 seconds																							
Aspöck	4.11	Disconnection	Disconnected for 10 sec. and then connected / 5 cycle																							
Aspöck	4.12	Heat resistance	Based to ISO 12346 8.5.																							
Aspöck	4.13	Burning test	Inject salt water into lamp and look if it burn or explode																							
Aspöck	4.14	Leak test	Lamp is 30 cm under water with an air pressure of 0.3 bar Lamp without function																							
Aspöck	4.15	Splash water protection	IP test (TUV Súd) or high pressure cleaner																							
Aspöck	4.16	Thermal shock test	1 h with +80°C the last half an hour with function Then into ca. 0°C a 5°C water / Test time is 8 cycle.																							
Aspöck	4.17	Salt spray test	According Aspöck standard norm																							
Out sourced	4.18	Corrosion resistance	According to the DIN EN ISO 9227																							
Aspöck	4.19	Random vibration	10-2000 Hz / 5.8g RMS / 36h / each axis (x and y)																							
Aspöck	4.20	Mechanical shock Test	50g / 11ms / 30 shock per axis / positiv and negativ																							
Aspöck	4.21	Contact power test	Contact power must be between 5-20 Newton																							
Aspöck	4.22	Chemical resistance	Diesel, benzín and tarpaulín cleaner																							
Out sourced	4.23	Electromagnetic compatibility	Guideline 2004/108/EG or guideline ECE 10																							
Out sourced	4.24	ADR-test	Based of the guideline 2003/Letter guideline 2009																							
Out sourced	4.25	UV- resistance test	According DIN 75220 / D-Out-F for 150 hours																							
Out sourced	4.26	Homologation	According ECE guideline																							
Aspöck	4.27	Field test	Test object is tested on the trailer																							
Aspöck	4.28	Final function test / Visual inspection	Final function and visual check																							

Test done

Holidays

Timing of test

Test is working


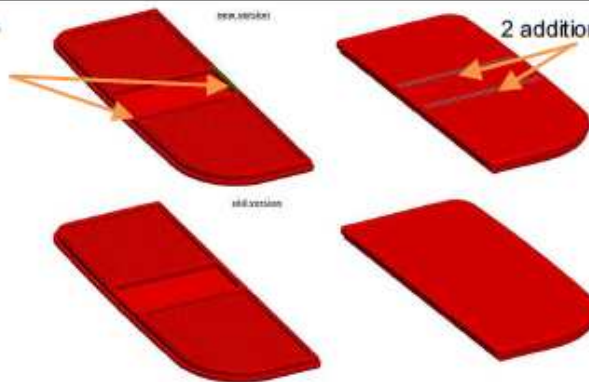
Abbildung 19: DVP&R

### 4.3.7 Änderungsantrag

Im Gegensatz zu der alten Änderungsdokumentation gibt es im neuen Änderungsmanagement nicht nur ein Formular zur Anweisung der Änderung sondern auch einen genau definierten Ablauf dahinter. Darüber hinaus beinhaltet der neue Prozess auch die Einführung von Produktindizes, die wiederum die Basis für die zukünftigen Teilelebensläufe bilden.

Nach der Fehleranalyse und dem Ausarbeiten einer konstruktiven Lösung, wird eine Änderungspräsentation angefertigt, die dem Werkzeugmanager als Visualisierungshilfe bei Änderungsanfrage beim Werkzeughersteller dient. Mit den angebotenen Kosten wird dann der Änderungsantrag ausgefüllt und vom Projektteam unterzeichnet sowie vom technischen Leiter freigegeben.

Erst wenn der Antrag genehmigt wurde, darf mit der Durchführung der Änderung begonnen werden.

<h2>CHANGE REQUEST</h2>		
<b>Project-no.:</b> 1000 <b>Part-name:</b> SML Reflector <b>Part-no.:</b> 60544901 <b>Mould-no.:</b> 20401379 <b>Mould-man.:</b> Aspöck PT <b>Date:</b> 22.06.2012	<b>Level:</b> A	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 50px;">         Request-tool-change-no.           .....       </div>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Change of drawing  <input checked="" type="checkbox"/> Change of part         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Development  <input type="checkbox"/> After SOP         </div> </div>		
<b>Reason (Problem):</b> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> DVP&amp;R test result: Waterproof problem  <input type="checkbox"/> Process optimization  <input type="checkbox"/> Cost reduction         </div> <div> <input type="checkbox"/> Customer request: .....  <input type="checkbox"/> Other: .....         </div> </div>		
<b>Description:</b> (Use attachment if necessary) <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>		
<b>Costs:</b> Investment: € 600 Development: €		<b>Payer:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Aspöck PT <input type="checkbox"/> Aspöck AT <input type="checkbox"/> Customer
<input checked="" type="checkbox"/> Interchangeability guaranteed		
<b>Responsible</b>  Rui Hilário / Tech.Dept.  Luciano Chaves / QM		<b>Approval</b>  Carlos Magalhães / Tech.Dept.  Anabela Soares / LG

**Abbildung 20: Änderungsantrag**

## 5 Neuer Produktentstehungsprozess in Anwendung

Anhand der folgenden zwei Projektbeispiele wird gezeigt, wie der zuvor beschriebene Projektablauf in der Praxis funktioniert. In dieser Diplomarbeit kann aus zeitlichen Gründen (die Projekte haben eine Gesamtdurchlaufzeit von jeweils mehr als 1 ½ Jahren) nur auf die Stages 1 und 2 bis zum Review und bei Stage 3 bis zu den ersten werkzeugfallenden Teilen berichtet werden. Eine vollständige Validierung des Prozesses ist daher nicht Bestandteil dieser Diplomarbeit.

### 5.1 Kundenanonymes Projekt – Heckleuchte

Bei diesem aufwändigen und sehr umsatzträchtigen Projekt wurde erstmals entschieden den gerade in Ausarbeitung befindlichen Entwicklungsprozess anzuwenden.

#### 5.1.1 Projektvorbereitung Angebotsphase – Stage 1

Die Projektidee entstammt der 24V Verkaufsabteilung, die ein Nachfolgemodell eines seit über 6 Jahren am Markt positionierten Produktes einführen möchte.

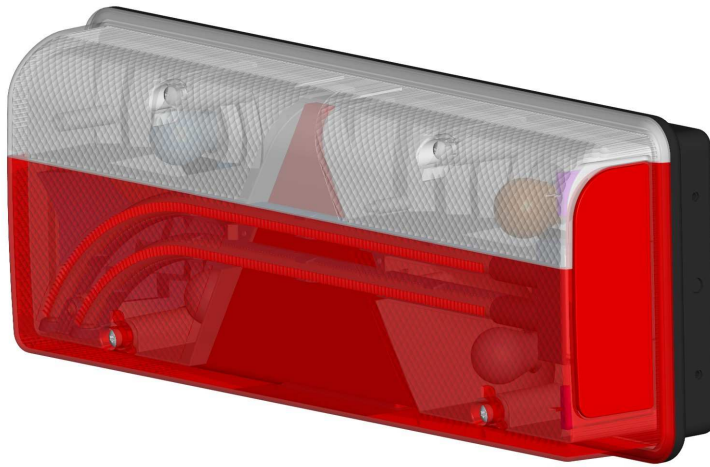
Die ersten Punkte der Projektdefinition wurden ausgearbeitet sowie die Anforderungen gemeinsam mit dem Vertrieb definiert und in einem Lastenheft (Spezifikation) zusammengefasst. Für die Durchführung der Konzeptstudie war es notwendig einen Industriedesigner zu engagieren, der unterschiedliche Konzepte vorschlägt. Drei Designkonzepte wurden gemeinsam mit der Geschäftsführung und dem Vertrieb ausgewählt um kostentechnisch bewertet zu werden.

Anhand der ausgearbeiteten Konzepte und den dazugehörigen Kosten wurde ein Design ausgewählt um in die zweite Konzeptstudien-Schleife gehen zu können. Das primäre Ziel in dieser lag darin, die Target-Kosten, die sich am derzeitigen Modell orientieren, zu erreichen. Dahingehend wurden Materialien und Befestigungskonzepte diverser Bauteile soweit überarbeitet, dass dieses Ziel erreicht werden konnte. Unter anderem wurde zu diesem Zeitpunkt bereits die Schweißbarkeit unterschiedlicher Materialien getestet, wodurch dann aufgrund der Ergebnisse gute Kostenreduktionsmöglichkeiten verworfen werden mussten.

Zusätzlich zu den erreichten Herstellungskosten-Zielen wurde die Projektdefinition um das Projektteam, das zwischenzeitlich nominiert wurde, und die Ziele/Nichtziele ergänzt und von der Geschäftsführung sowie der Projektleitung unterzeichnet. Mit der freigegebenen Projektdefinition wurde ein Projektstart-Workshop gemeinsam mit dem Meilenstein-Review „Projektstart“ durchgeführt. Durch dessen Freigabe konnte das Stage 1 erfolgreich beendet werden.

### 5.1.2 Entwicklungsphase – Stage 2

Am Beginn der Entwicklungsphase galt es das ausgewählte Konzept weiter zu detaillieren und parallel dazu mit der Konstruktions-FMEA sowie den ersten



**Abbildung 21: Heckleuchte**

lichttechnischen Simulationen zu beginnen. Die ersten Ergebnisse daraus wurden unmittelbar in die Konstruktion eingearbeitet um den Produktreifegrad rasch vorantreiben zu können. Mit diesem Datenstand wurde dann der Meilenstein-Review „Konzeptfreigabe“ durchgeführt und auch auf Antrieb von der Geschäftsleitung und dem Projektteam freigegeben.

Die Konzeptfreigabe ist dabei in diesem Projekt nicht als Startzeitpunkt für eine Prototypenserie, sondern als reiner Kontrollmeilenstein zum Projektfortschritt geplant. Die Entwicklung wurde im Anschluss daran weitergetrieben, sodass nach und nach ein robustes System entstanden ist, dass allen Anforderungen entspricht bzw. die verbleibenden Risiken aus der KFMEA dem Projektteam akzeptabel erscheint. Hierzu waren einige Verifizierungstests, wie Temperatur- oder lichttechnische Messungen an Prototypenteilen notwendig, die im DVP&R dokumentiert wurden. Die Anfertigung des DVP&R basierte in diesem Fall auf dem internen Standard-Prüfplan, der um die vorhin genannten Verifizierungstests aus der Entwicklungsphase, sowie später durchzuführende zusätzliche Prüfungen, wie die Ermittlung von inneren Spannungen aus dem Spritzgussprozess einzelner Bauteile, ergänzt wurde.

Parallel zu der Produktentwicklung wurden die einzelnen Prozessschritte definiert und für die Vereinfachung dieser, etwaige konstruktive Änderungen eingearbeitet. Anhand des festgelegten Prozesses konnte eine Prozess-FMEA durchgeführt werden, die dann als Entscheidungsgrundlage für die durchzuführenden Prüfungen im Produktionsablauf verwendet werden konnte.

Die Entwicklung eines Logistikkonzeptes stellte in diesem Projekt keine besondere Herausforderung dar, da die Außenabmessungen dem Vorgängermodell sehr ähnlich sind und somit ein großer Teil der Verpackung übernommen werden kann. Auch die Fertigungslosgrößen werden sich stark am Vorgänger orientieren und somit sind auch hier keine besonderen Änderungen notwendig.

Mit der Anfertigung der Fertigungszeichnungen, die gleichzeitig als Zusatz zur Werkzeugspezifikation dienten, konnte die Produktentwicklung größtenteils abgeschlossen werden. Einzige Ausnahme war die Lichttechnik, die drei Funktionen und zwar die Nebelschluss-, Brems- und Schlussleuchte, nicht völlig abschließen konnte.



Die Abweichungen zum Sollstand wurden jedoch als gering bewertet, weswegen dieser Punkt kein „Job-Stopper“ wurde und der Meilenstein-Review „Werkzeugbeschaffungsfreigabe“ durchgeführt und unterzeichnet werden konnte.

Die noch ausstehenden Reflektor- und Prismenflächen wurden im Zeitraum der Werkzeugkonstruktion fertig gestellt und von den jeweiligen Werkzeugbauern nachträglich eingearbeitet, sodass sich die Fertigstellungstermine der Werkzeuge nicht verschoben haben.

### **5.1.3 Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3**

Zu Beginn dieser Phase wurden die CAD Daten an den internen Werkzeugbau bzw. die externen Lieferanten weitergeleitet und die Termine für Konstruktion und Anfertigung final abgestimmt. Leider kam es bei den Langläuferwerkzeugen von der „Streuscheibe“ und dem „Lichtleiter“ aufgrund kapazitiver Engpässe beim Werkzeugmanagement zu Verzögerungen, die den Meilenstein „erste werkzeugfallende Teile“ um drei Wochen nach hinten geschoben haben. Die Ursache des Problems wurde erkannt und eine Lösung für die folgenden Projekte bereits erarbeitet: zukünftig werden solche Probleme durch die Verschiebung von Kompetenzen und einer Prozessoptimierung beim Werkzeugmanagement vermieden. Zum einen wird eine weitere Zentralisierung des Werkzeugmanagements vorangetrieben um das Know How effizienter einsetzen zu können und zum anderen mit dem gezielten Einsatz von Checklisten die Wahrscheinlichkeit stark reduziert dass wichtige Elemente in der Werkzeugbeschaffung übersehen werden.

Im Gegenzug zu der Werkzeugkonstruktion und -erstellung konnte die Betriebsmittelbeschaffung nach Plan abgewickelt werden, da hier die Durchlaufzeiten wesentlich kürzer sind als bei den Spritzguss- oder Folgeverbundwerkzeugen.

Anhand der ersten werkzeugfallenden Einzelteile wurde dann auch der Ablauf des neuen Änderungsmanagements im Entwicklungsprozess „geprobt“. Darüber hinaus konnte schon mit den ersten Versuchen an diversen Unterbaugruppen durchgeführt und einige Verbesserungspotentiale erarbeitet werden.

Eine Gesamtbetrachtung der Heckleuchte konnte jedoch aus zeitlichen Gründen nicht durchgeführt werden.



## 5.2 Kundenspezifisches Projekt – Scheinwerfer

### 5.2.1 Projektvorbereitung Angebotsphase – Stage 1

Bei diesem Projekt handelt es sich um die Entwicklung und Fertigung eines Nachfolgeproduktes von einem aktuellen Motorradscheinwerfer. Die ursprüngliche Kundenanfrage war bis auf den Einsatz eines unterschiedlichen Leuchtmittels als reine Designänderung geplant, weswegen im ausgearbeiteten Lastenheft der bestehende Scheinwerfer als Fixreferenz ausgewiesen ist. Leider wurde in der ersten Angebotsschleife die unterschiedliche Temperaturentwicklung der Leuchtmittel nicht berücksichtigt. Darüber hinaus war der SOP bereits für das Jahr 2012 geplant was bedeutete, dass die ersten werkzeugfallenden Teile rund ein halbes Jahr nach Auftragsvergabe vorhanden sein müssen. Das straffte den Terminplan äußerst.

Nach der Angebotsabgabe wurden dann jedoch kundenseitig die Anforderungen hinsichtlich verbesserter Dichtigkeit des Scheinwerfers soweit abgeändert, dass eine völlige Neubewertung der Kosten und der Umsetzbarkeit notwendig war. In der zweiten Konzeptstudie wurde daher ein Bajonett-Verschlussystem sowie ein Diagonal-Belüftungssystem ausgearbeitet und kalkuliert. Im aktualisierten Angebot wurde dann auch auf die Temperaturproblematik hingewiesen und die eventuelle Aufwertung des Reflektor-Materials offen gelassen.

Mit dem neuen Konzept und den dazugehörigen Kosten konnte der Kunde überzeugt und der Auftragserhalt erreicht werden.

Daraufhin wurde das vollständige Projektteam in Portugal definiert, die Projekt-Definition fertig ausgefüllt und von der Geschäftsführung und den Projektleitern in Österreich und Portugal unterzeichnet. In weiterer Folge konnte dann ein Projektstart-Workshop sowie der Meilenstein-Review „Projektstart“ durchgeführt bzw. freigegeben werden.

Leider kann bei diesem Projekt zu den darauffolgenden Abläufen im Entwicklungsprozess noch keine Stellung bezogen werden. Die ersten werkzeugfallenden Teile stehen bei Abschluss der Diplomarbeit noch nicht zur Verfügung.

### 5.2.2 Entwicklungsphase – Stage 2

Zu Beginn der Konzeptdetaillierung wurde vom Kunden eine Untersuchung gefordert, ob anstelle des angebotenen Leuchtmittels auch ein Leuchtmittel mit höherem Lichtstrom verwendet werden kann um in mehreren Modellen unterschiedlicher Klassen eingesetzt werden zu können. Für diese Untersuchung waren nun unbedingt eine nähere Temperaturuntersuchung mit einem Prototyp sowie eine lichttechnische Vorabanalyse erforderlich.

Die Ergebnisse, dass thermisch mit PC-Abdeckscheibe Probleme im Feld auftreten können und für die lichttechnische Umsetzung eine Bauraum-Vergrößerung notwendig wäre, wurden dem Kunden präsentiert. Die Unsicherheit bezüglich der thermischen Beständigkeit, besonders im verschmutzten Zustand, hat dann zu der Entscheidung des Kunden geführt, dass das angebotene Leuchtmittel nicht gegen ein leistungsfähigeres ersetzt wird.

Neben der lichttechnischen und thermischen Untersuchung wurde auch der Bajonett-Verschluss, der gleichzeitig auch Lampenfassung ist, weiter konstruiert und im Zuge dessen konnte auch die erste Status Quo Analyse für die Konstruktions-FMEA und daraus entstehend die Adaptierung des Standard Aspöck-DVP&R durchgeführt werden.

Der Produktreifegrad des ausgearbeiteten Konzepts konnte dann wie geplant im Meilenstein-Review „Konzeptfreigabe“ überprüft und freigegeben werden.

Im weiteren Verlauf der Serienentwicklung wurde die lichttechnische Fläche für die Funktionen Abblend-, Fern- und Positionslicht für den weltweiten Markt mit einer Sollvorgabe von 30% höheren Lichtwerten als die gesetzlichen Mindestwerte fertig entwickelt. Der permanente Datenabgleich mit dem Kunden war besonders wichtig, da die endgültige Lichtfläche eine Design-Überarbeitung notwendig machte. Im geschwenkten Zustand, also den minimal und maximal Beladungszuständen des Motorrads, konnten Kollisionen im vorgegebenen Bauraum leider nicht vermieden werden. Während die Designabteilung des Kunden die Außenflächen überarbeitete konnten bei Aspöck die KFMEA mit nur mehr sehr geringen Restrisiken, die dann mit den Produkterprobungen im DVP&R abgesichert werden, abgeschlossen werden.

Bei der Prozessentwicklung sowie der Logistikplanung konnte ein Großteil der Erfahrungen aus dem Vorgängerprojekt verwendet werden. Die geänderten Prozesse, wie zum Beispiel die Montage des Bajonett-Verschlusses und der damit verbundene Vergieß-Prozess zu dessen Abdichtung wurden daher umso genauer untersucht und in der Prozess-FMEA stufenweise analysiert.

Im letzten Schritt wurden mit den neu erhaltenen Designflächen die Streuscheibe und der Reflektor konstruktiv neu aufgebaut und Füllsimulationen für die Absicherung des Spritzgussprozesses durchgeführt.

Leider nahm der Designüberarbeitungsprozess beim Kunden mehr Zeit in Anspruch als ursprünglich geplant, weswegen der Abschluss der Entwicklungsphase erst 4 Wochen nach dem ursprünglich geplanten Termin mit der Durchführung und Freigabe des Meilenstein-Reviews „Werkzeugbeschaffungsfreigabe“ erfolgt ist. Diese Verspätung wird aber auf den geplanten Produktionsanlauf keine Auswirkung haben, da der Puffer in der Werkzeuganfertigung sowie der Erprobungsphase groß genug gewählt wurde.

### **5.2.3 Prozess- und Abstimmungsphase – Stage 3**

Genau wie bei kundenanonymen Projekten wurden auch bei diesem kundenspezifischen Projekt nach der Werkzeugbeschaffungsfreigabe die Daten und Zeichnungen der einzelnen Artikel an die bereits nominierten Werkzeugmacher übermittelt und mit der Konstruktion der Werkzeuge begonnen. Hier wurden auch noch letzte Spritzgussimulationen durchgeführt um das Angusssystem dimensionieren zu können.

An die Werkzeugkonstruktion eines Scheinwerferreflektors werden besondere Anforderungen gestellt. Um auf eventuell notwendige Änderungen an der Reflektorfläche rasch reagieren zu können, muss diese als separater Einsatz im Werkzeug ausgeführt werden.

Darüber hinaus sind bei einem solchen Reflektor nach der Werkzeuganfertigung weitere Schritte notwendig um auch die späteren Ergebnisse der lichttechnischen Vermessungen bewerten zu können. Der Werkzeugkern (Abbildung der Reflektorfläche) muss mittels 3D-Scan auf Abweichungen durch das Fräsen oder polieren untersucht werden. Da dieses Equipment intern nicht zur Verfügung steht muss ein Termin mit einem Lieferanten unmittelbar nach der Fertigstellung des Werkzeuges vereinbart werden.

## **6 Bewertung des neuen Prozesses**

Die Bewertung des neuen Prozesses findet am besten anhand der Erreichung der in Punkt 3.1 genannten Hauptziele bzw. Anforderungen an den neuen Prozess statt.

Bei jeder Einführung komplexer Prozesse oder der Umsetzung großer Projekte ist eine gewisse Zeit von Nöten bis die Änderungen volle Wirksamkeit zeigen und das ganze Team eingespielt ist. In einem internationalen Projekt mit interkulturellem Projektteam kommt dies besonders zum Tragen, weswegen einige Hauptziele zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht endgültig bewertet werden können.

### 1. Erhöhung der Effektivität des Entwicklungsprozesses:

Die Rahmenbedingungen hierfür wurden mit der Definition von klaren Abläufen und Arbeitsinhalten geschaffen. Um diese aber tatsächlich auch effektiv einsetzen zu können müssen im nächsten Schritt die einzelnen Entwicklungsbereiche fachlich weiter aufgebaut werden. Derzeit wird zwar penibel nach dem neuen Prozess gearbeitet, speziell in der Lichttechnik und der Konstruktion sind jedoch noch deutlich zu viele Schleifen notwendig um die einzelnen Arbeitsinhalte erledigen zu können.

### 2. Deutliche Reduktion der Änderungen nach der Serienwerkzeugerstellung

Hier ist leider noch keine fundierte Aussage möglich, da zu den derzeitigen Projektfortschritten die eingesetzten Mittel zur Effektivitätssteigerung und zum Frontloading, wie Lichttechnik- und Spritzgusssimulationen, auf ihre Wirksamkeit hin nicht überprüft werden können.

### 3. Deutliche Verbesserung der Anforderungsbearbeitung:

Bei neuen Anfragen werden nun nicht nur, falls vorhanden, die Kundenanforderungen in Form von Lastenheften bearbeitet und etwaige Abweichungen aufgezeigt, sondern wie in Punkt 4.2.1 erwähnt speziell auch bei Kunden deren Anforderungen nicht klar definiert sind die Eigenschaften des Produkts direkt im Angebot oder in einem separatem Pflichtenheft beschrieben, sodass spätere Diskussionen vermieden werden können.

### 4. Verbesserung der Termin- und Ressourcenplanung bereits vor Angebotsabgabe

Die Bestätigung der Ressourcen, sowohl in der Entwicklung als auch der Produktion ist nun ein fixer Bestandteil der Machbarkeitsstudie. Darüber hinaus wird bereits bei der Anlage des Projektordners am Laufwerk das Projekt grob terminiert und dann von den beteiligten Abteilungen bestätigt, wodurch der Großteil der terminlich problematischen Projekte herausgefiltert wird und diese Projekte dann der Geschäftsführung zu einer eventuellen Priorisierung vorgelegt werden können.

### 5. Verbesserte Terminüberwachung während dem laufenden Projekt

Durch die monatlichen Statusberichte und das damit verbundene Auseinandersetzen mit den einzuhaltenden Terminen konnte das Controlling deutlich verbessert werden. Verschiebungen werden frühzeitig erkannt und falls erforderlich Gegenmaßnahmen eingeleitet.

## 6. Klar geregelter und strukturierter Ablauf

Der neue Produktentstehungsprozess ist zeichnet sich durch seinen durchaus logischen Ablauf aus und kann mit dem für die Leuchten-Entwicklung nötigen fachlichem Hintergrundwissen rasch angewendet werden.

## 7. Frühe Einbindung der Qualitäts-, Produktions- und Einkaufsabteilung in den Prozess

Bereits von Beginn an in der Machbarkeitsstudie werden sämtliche Abteilungen in den Prozess eingebunden und bis zum Projektende mit spezifischen Aufgaben betraut.

## 8. Verbesserung des Reportings an die Linie

Durch die monatlichen Statusberichte wird die Information über die einzelnen Projekte an die Linie gewährleistet. Der Ablauf bei rotem Status, d.h. dringendem Unterstützungsbedarf des Projektteams durch die Linie, muss jedoch in einem weiteren Schritt verbessert werden. Dies wird mit einer weiteren Schulung des Führungspersonals gewährleistet.

## 9. Dokumentation der tatsächlich anfallenden Projektkosten

Dieses Kriterium ist mit der grundlegenden Einführung noch nicht vollkommen abgeschlossen und bedarf noch weiterer Detaillierung. Zu Beginn steht das Erfassen der tatsächlichen Investment- sowie der notwendigen Änderungskosten im Vordergrund. Dieser Punkt konnte bereits wirksam umgesetzt werden. Im nächsten Schritt werden dann die Entwicklungskosten aller Abteilungen bewertet.

## 10. Standardisierung der Prozesse und Dokumentationen an beiden Entwicklungsstandorten

Der länderübergreifende Einsatz ist zwar Voraussetzung für neue Projektstarts, bereits länger laufende Projekte werden jedoch nicht mehr umgestellt. Das heißt der lückenlose Einsatz wird erst Mitte 2013 stattfinden. Die technische Basis für die einheitliche Dokumentation ist aber bereits jetzt durch die Verwendung eines gemeinsamen Projektlaufwerks auf den lokalen Servern gegeben und die Projekt-Mitarbeiter wurden in die korrekte Ablage der einzelnen Dokumente eingewiesen.

## 7 Zusammenfassung

Im heutigen Wettbewerbsumfeld der Nutzfahrzeug- und Automotive Branche sind hohe Flexibilität, niedrige Kosten und hohe Qualität mehr gefragt denn je. Um diese Anforderungen gewährleisten zu können und damit wettbewerbsfähig bleiben zu können, spielt der Produktentstehungsprozess eine entscheidende Rolle. Er unterscheidet erfolgsgekrönte Unternehmen von jenen die sich am Markt wenn überhaupt nur schwer halten können. Das hat auch die Aspöck Gruppe in der Vergangenheit festgestellt und sich daher entschieden einen neuen Prozess einzuführen.

In den vergangenen 12 Monaten hat sich der gesamte Produktentstehungsprozess in der Aspöck Gruppe enorm verändert. Begonnen von den unzähligen Besprechungen zur Definition der Arbeitsinhalte, über die Ausarbeitung und Abänderung einer großen Anzahl von Dokumenten bis hin zu den Einschulungen der Mitarbeiter und das permanente Hinterfragen der Prozessqualität und -funktionalität wurde mit viel Arbeit und Motivation das Entwickeln von neuen Produkten verändert, sodass Aspöck für die heutigen und zukünftigen Anforderungen gewappnet ist. Die klar geregelte Aufgabentrennung an die interdisziplinären Projektteam-Mitglieder durch zugewiesene Arbeitspakete wird in Zukunft helfen rascher die Produktreife zu verbessern und potentielle Fehlerquellen frühzeitig erkennen und ausmerzen zu können.

Im Laufe des Projekts hat sich gezeigt, dass bei der Einführung neuer Prozesse die hauptsächliche Schwierigkeit nicht darin liegt, den Prozess an sich zu entwickeln und zu verifizieren, sondern daran alle beteiligten Mitarbeiter zu motivieren und klar zu machen, dass gerade am Beginn strikte Disziplin erforderlich ist um den noch schwachen Prozess mit Leben erfüllen zu können. Wird bereits in der Anfangsphase ein Teil der Forderungen „missachtet“ so können diverse Teilprozesse nicht auf ihre Wirksamkeit überprüft und in weiterer Folge der Gesamtprozess nicht verbessert oder etwaige Fehler behoben werden.

Die ersten Ergebnisse aus den Entwicklungs-Projekten, die mit dem neuen Prozess abgewickelt werden, zeigen neben den in der Bewertung beschriebenen Punkten auch ein deutlich verbessertes Verständnis für die Zusammenarbeit in einem interdisziplinären Projektteam und den damit verbundenen Mehraufwand für die Kommunikation.

Zusammenfassend ist die Einführung des neuen Prozesses als absolut gelungen zu bezeichnen. Er bietet eine gute Basis für die weiterführenden Optimierungen, wie die Projektfortschrittsplanung, das Werkzeug- oder Änderungsmanagement (Antrag, Kostenerfassung und Dokumentation). Das nächste Jahr wird den Prozess noch entscheidend beeinflussen und die Entwicklung neuer Produkte noch effizienter gestalten.



## Literatur

- [1] Internetrecherche – Google: „Glossar Front Loading“  
[www.blien.de/ralf/cad](http://www.blien.de/ralf/cad)
- [2] Robert G. Cooper: Winning at new products: Creating value through innovation, Basic Books, 4.Aufl., 2011  
ISBN-13: 978-0465025787
- [3] Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier: „Von der Mechatronik zur Selbstoptimierung“ – Beitrag für das 20. CAD-FEM Users' Meeting 2002, Friedrichshafen
- [4] Walter Simon: GABALs großer Methodenkoffer – Managementtechniken, S.77f, Gabal Verlag, 1.Aufl., 2008  
ISBN-13: 978-3897499010
- [5] David Ullman: The Mechanical Design Process, McGraw-Hill Science/Engineering/Math Verlag, 4.Aufl., 2009,  
ISBN-13: 978-0072975741
- [6] <http://www.qfe.de/de/methoden>  
2. Methoden in der Produktentwicklung: Unterpunkt FMEA
- [7] Internetrecherche – Google: „Simultaneous Engineering“  
→ Beitrag von Martin Ernst 2003 / Universität Graz  
([www-classic.uni-graz.at/inmwww/.../qm/simultaneousengineering](http://www-classic.uni-graz.at/inmwww/.../qm/simultaneousengineering))

## Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Gschwandt, den 15. Juli 2012

Christian Hintersteininger